

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ETSIAMN



DOCUMENTO I

MEMORIA

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO “CAMINO LOMA REDONDA” EN
PATERNA (VALENCIA) COMO EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA**

ALUMNO: Juan Antonio González Calvo

TUTOR: Francisco Javier Martínez Cortijo

Curso académico 2020/2021

VALENCIA, 26 DE JULIO DE 2021

TÍTULO: REHABILITACIÓN DEL TRAMO “CAMINO LOMA REDONDA” EN PATERNA (VALENCIA) COMO EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA

Resumen

Palabras clave: rehabilitación, ecosistema, vegetación autóctona, zonas verdes, huertos urbanos

El proyecto en cuestión se sitúa en la ribera del río Turia a su paso por el término municipal de Paterna, en la provincia de Valencia, más concretamente entre las acequias de Moncada y Quart de Poblet, al norte y sur, respectivamente. Este pretende ser una extensión del parque fluvial del Turia, declarado Parque Natural del Turia con los DECRETOS 43/2007 y 42/2007, por el que se aprueba el Parque Natural del Turia y el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Turia, respectivamente y que recorre el cauce del río desde el municipio de Pedralba a Quart de Poblet. El río Turia-Guadalaviar y su ribera presenta gran variedad de ambientes, que determina una gran variabilidad en la composición de la flora y fauna existente a lo largo de todo el recorrido, acompañado del alto aprovechamiento agrícola y ganadero. Se pretende recuperar un tramo de 2.9 ha, de los cuatro que componen el proyecto global a realizar.

La alta degradación de la zona con el paso del tiempo ha dado paso a la invasión de vegetación adventicia desplazando así a la vegetación autóctona, destruyendo la biodiversidad y causando grandes alteraciones en los ecosistemas naturales. Por tanto, se requiere de una actuación inmediata con el objetivo principal de recuperar la zona degradada, implantar zonas verdes a partir de vegetación autóctona bien adaptada a la climatología - edafología de la zona y la creación de áreas recreativas con huertos urbanos como pilar fundamental, que permitan a los ciudadanos hacer uso de los recursos naturales y de la misma manera proporcionarles una educación medioambiental sostenible que permita a la ciudadanía ser productora de sus propios alimentos asegurando una alimentación sana y de calidad, promoviendo la integración familiar y vecinal. Es importante elaborar una estrategia de rehabilitación de la zona de forma gradual puesto que realizar una réplica de las condiciones iniciales influiría en la viabilidad del proyecto puesto que hay que abordar de forma paralela el desarrollo del ecosistema natural a la vez que este interacciona con las actividades de la sociedad. De la misma manera, se propondrá una rehabilitación en consonancia con el resto de los tramos, para generar una transición paisajística adecuada entre ellos. Por tanto, las prioridades se basan en la recuperación del ecosistema autóctono degradado, dotación a la ciudadanía de zonas verdes con uso recreativo que sirva como punto de unión entre poblaciones y la revalorización del patrimonio medioambiental.

Abstract

Key words: rehabilitation, ecosystem, native vegetation, green áreas, urban gardens

The project is located on the Turia's river banks as it passes through the municipality of Paterna, in the province of Valencia, more specifically between the Moncada and Quart de Poblet ditches, to the north and south, respectively. This is intended to be an extension of the Turia river park, declared Turia Natural Park with DECREES 43/2007 and 42/2007, which approved the Turia Natural Park and the Turia Natural Resources Management Plan, respectively. and that crosses the riverbed from the municipality of Pedralba to Quart de Poblet. The Turia-Guadalaviar river and its bank presents a great variety of environments, which determines a great variability in the composition of the existing flora and fauna along the entire route, accompanied by high agricultural and livestock use. It is intended to recover a section of 2.9 ha, of the four that make up the global project to be carried out.

The high degradation of the area over time has given way to the invasion of adventitious vegetation, thus displacing the native vegetation, destroying biodiversity and causing great alterations in natural ecosystems. Therefore, immediate action is required with the main objective of recovering the degraded area, implanting green areas from native vegetation well adapted to the climate - soil science of the area and the creation of recreational areas with urban gardens as a fundamental pillar, that allow citizens to make use of natural resources and in the same way provide them with a sustainable environmental education that allows citizens to be producers of their own food, ensuring a healthy and quality diet, promoting family and neighborhood integration. It is important to develop a strategy for the rehabilitation of the area gradually since replicating the initial conditions would influence the viability of the project since the development of the natural ecosystem must be addressed in parallel while it interacts with the activities. of the society. In the same way, a rehabilitation will be proposed in line with the rest of the sections, to generate an adequate landscape transition between them. Therefore, the priorities are based on the recovery of the degraded autochthonous ecosystem, providing the citizens with green areas for recreational use that serve as a point of union between populations and the revaluation of the environmental heritage.

ALUMNO: Juan Antonio González Calvo

TUTOR: Francisco Javier Martínez Cortijo

Valencia, julio de 2021

Contenido

1. Introducción	5
1.1 Antecedentes	5
1.2 Justificación y objetivos.....	5
2. Planteamiento general	5
2.1 Área de actuación y entorno	5
2.2 Localización y superficie	6
2.3 Estado actual de la parcela y vegetación existente	6
2.4 Accesos al jardín	6
2.5 Usos de la zona.....	7
2.6 Climatología.....	7
2.7 Suelo	8
2.8 Agua.....	8
3. Descripción del diseño	9
3.1 Criterios del diseño	9
3.2 Alternativas	10
3.3 Propuesta de actuación. Descripción general	10
3.4 Elementos y zonas principales	10
3.5 Elección y disposición de especies vegetales	15
4.Descripción de las operaciones de mejora	16
4.1 Labores previas	16
4.2 Desbrozado y limpieza del terreno	16
4.3 Escarificado zonas cespitosas.....	16
4.4 Zanjas de las tuberías de riego	16
5.Sistema de riego.....	16
5.1 Diseño agronómico	18
5.3 Sectorización	19
5.4 Diseño hidráulico.....	19
5.5 Red de transporte	20
5.6 Cabezal de riego	22
5.7 Dimensionado de balsas.....	22
6. Pavimentación	23
7. Mantenimiento	23
8. Gestión de residuos.....	24
9. Seguridad y salud	24
10. Programación de las obras y plazo de ejecución	24
11.Presupuesto.....	24

<i>Tabla 1-Especies existentes y de nueva implantación.</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 2-Ventajas e inconvenientes del sistema de riego.</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 3-Resumen de las necesidades netas y brutas de riego, número, tiempo e intervalo entre riegos.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 4-Características de la sectorización de la red 1.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 5-Características de la sectorización de la red 2.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 6-Características de los laterales.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 7-Características de las terciarias.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 8-Resumen de las subunidades.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 9-Características de partida de la red de transporte.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 10-Resumen de los cálculos de las redes de transporte.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 11-Diámetros utilizados.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 12-Características de las balsas.....</i>	<i>23</i>

<i>Ilustración 1-Zona huertos comunitarios.....</i>	<i>11</i>
<i>Ilustración 2-Área de parque infantil.....</i>	<i>11</i>
<i>Ilustración 3-Zona de picnic 1.....</i>	<i>12</i>
<i>Ilustración 4-Zona de picnic 2.....</i>	<i>12</i>
<i>Ilustración 5-Área de descanso 1.....</i>	<i>13</i>
<i>Ilustración 6-Área de descanso 2.....</i>	<i>13</i>
<i>Ilustración 7-Área de descanso 3.....</i>	<i>14</i>
<i>Ilustración 8-Plataforma con vistas a todo el jardín.....</i>	<i>14</i>

1. Introducción

1.1 Antecedentes

La superficie destinada al presente proyecto se sitúa en la ribera del río Turia a su paso por el término municipal de Paterna y en menor medida de Manises, en la provincia de Valencia, más concretamente entre las acequias de Moncada y Quart de Poblet, al norte y sur, respectivamente. La zona reúne importantes elementos del patrimonio histórico, geológico y aprovechamiento hidráulico como son los azudes y embalses. Este espacio, declarado Parque Natural protegido presenta una alta degradación causada principalmente por la invasión de la vegetación adventicia que ha ido desplazando a la vegetación autóctona.

1.2 Justificación y objetivos

Los principales motivos que hacen necesario el desarrollo de un plan de actuación son proteger y restablecer las especies autóctonas de gran valor medioambiental y a su vez dotar de un espacio verde a los ciudadanos donde poder desarrollar diferentes actividades y disfrutar de un recurso natural. Por ello se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Acondicionamiento del terreno aprovechando la gran mayoría de especies vegetales autóctonas presentes en la zona.
- Ordenación de las vías y accesos, mejorando la accesibilidad y el tránsito de personas/animales.
- Ajardinamiento del resto de zonas proporcionando continuidad con el entorno natural.
- Establecimiento de una red de riego eficiente sólo en aquellas zonas donde sea estrictamente necesario.
- Mejoramiento de las infraestructuras proporcionando una zona de huertos, merenderos, zona de juegos infantiles, zonas de descanso, etc para el entretenimiento de la ciudadanía.

2. Planteamiento general

2.1 Área de actuación y entorno

Paterna es un municipio considerado de tamaño grande ya que cuenta, según datos del padrón en el año 2020 con 71.035 habitantes con una variación de 1,20%.

La media de edad de los habitantes de Paterna es de 39,27 años. En cuanto a los grupos de población el 22,2 % es menor de 18 años, el 64,8% está entre 18 y 65 años y el 13% es mayor de 65 años.

En cuanto al municipio de Manises, su población es, según datos del padrón de 2020, de 31.240 habitantes con una variación del 1.04 %.

La mayoría de la población es de personas entre 30 y 60 años de edad, que representan un 52.17% de la población total del municipio.

Los demás rangos de edad tienen unos valores similares siendo un 16.20 % menores de 16 años, un 14.53 % las personas entre 16 y 29 años, y un 17.10 % las personas mayores de 64 años.

En los alrededores de la parcela se encuentran, según proximidad los centros educativos IES Pere Boïl, Col.legi José García Planells y el Col.legi públic Enric Valor i Vives.

Estos datos pueden ofrecer una estimación de los diferentes grupos de personas que pueden acudir a la zona e incluso poder dar mayor importancia a una u otra de las actividades ofrecidas en este espacio.

El alto porcentaje de personas entre 18 y 65 años, así como los mayores de 65 años hace que cobre importancia la zona de huertos y merendero. Y de la misma manera, la presencia de colegios cerca de la zona puede aumentar considerablemente el número de familias que acuden al parque infantil.

Otras propuestas son las zonas de descanso, carril bici, zonas de paseo, zonas verdes, etc que complementan al resto y cualquiera puede hacer uso de ellas.

2.2 Localización y superficie

El tramo del Parque Fluvial del Turia destinado a rehabilitar, se localiza en el término municipal de Paterna y Manises en la provincia de Valencia, muy cercana al instituto IES Pere Boil en la Calle Pascual Sanchis. Más concretamente se encuentra colindante a la carretera nacional N-220 que separa ambos municipios. Las coordenadas UTM son 30N 717627 4375443.

Su superficie total es de 29241 m². Según el marco legal, la clasificación y calificación vigente del suelo respecto al Planeamiento Urbanístico de la Generalitat Valencia, es de suelo rústico no urbanizable protegido, con un riesgo bajo (peligrosidad 5) de inundación.

2.3 Estado actual de la parcela y vegetación existente

La situación actual presenta multitud de especies vegetales invasoras que ocupan de manera exagerada todos los espacios haciendo únicamente transitable el camino principal que cruza longitudinalmente la parcela.

Especialmente llamativo es no poder visualizar el río sino es desde un punto alto debido a los cañares establecidos de la especie invasora Arundo Donax. Otras especies pertenecientes al género Rubus como es la zarzamora, también se ha establecido de manera significativa.

También se pueden ver algunos escombros, árboles caídos y zonas en mal estado que precisan de tareas de mantenimiento para evitar problemas mayores.

2.4 Accesos al jardín

Con el presente proyecto uno de los puntos importantes que se pretende mejorar es la accesibilidad.

Habrán un total de tres accesos, el principal se sitúa en la zona noroeste de la parcela justo debajo de la carretera nacional N-220. En esta misma entrada se encuentra una pasarela que cruza a la otra parte del río y que conecta a través de la Calle Cuevas Altas con Manises.

El segundo se sitúa en la parte de los huertos perteneciente al municipio de Paterna, junto a las mesas de picnic. Se pretende dar continuidad con las huertas colindantes y acercar a los usuarios de estas nuevas parcelas, la sabiduría de las personas que se han dedicado a ello toda la vida.

El tercer acceso se encuentra en la última parcela de los 4 tramos que componen el proyecto de rehabilitación. Se puede acceder por la calle Luis Sancenon en el municipio de Manises.

Para facilitar el cruce entre ambos lados del cauce sin tener que desplazarse grandes distancias se han establecido dos pasarelas de paso, que dan conexión entre las diferentes zonas del tramo.

2.5 Usos de la zona

La parcela pertenece al itinerario de la ruta verde “Fluvial del Turia” que recorre la ribera del río a ambos lados del cauce aproximadamente unos 27 kilómetros, desde el parque de Cabecera (Valencia) pasando por los municipios de Quart de Poblet, Manises, Paterna, Riba-roja del Turia y Vilamarxant.

El recorrido se puede llevar a cabo tanto a pie como en bicicleta. Durante el recorrido se puede disfrutar de un paisaje variado en cuanto a fauna y flora. Predominan bosques mediterráneos de pinar y matorral y huerta valenciana. Se pueden observar importantes elementos del patrimonio histórico, geológico, incluso ver yacimientos de la edad del Bronce como el Poblado de la Loma de Betxí o de época visigoda como el de castro fortificado de Valencia la Vieja, formaciones jurásicas, miocenas, o assuts, acueductos y embalses. Todo ello acompañado de miradores, áreas de descanso, bancos, mesas, etc para realizar distintas paradas.

Puesto que se pretende dar continuidad a las zonas existentes se pretende dotar el tramo con un carril bici que permita realizar el recorrido sin entorpecer a los viandantes, así como arboledas con especies vegetales adaptadas y zonas verdes con especies cespitosas que permitan el pisoteo.

2.6 Climatología

Se ha partido de los datos recopilados en la estación meteorológica Moncada-Ivia para los últimos diez años.

En base a las temperaturas, los datos extraídos para la zona de estudio presentan una climatología que destaca por veranos cálidos donde las temperaturas, rara vez sobrepasan los 35°C e inviernos suaves donde las medias de las temperaturas mínimas mensuales no descienden por debajo de 4°C.

En cuanto a las precipitaciones anuales, estas se encuentran en los 370 mm repartidas de forma muy irregular a lo largo del año que provocan la aparición de 2 periodos secos prolongados, destacando el del periodo estival.

Los índices de Lang, Martonne y Dantin-Revenga, basados en la precipitación media anual y la temperatura media anual, establecen la zona como árida-semidesértica.

Otras clasificaciones climáticas importantes como es la de Thornthwaite basada en la eficacia térmica dada por la ETP y la humedad disponible según un balance hídrico, definen un clima semiárido, mesotérmico, con nulo exceso de humedad y moderada eficacia térmica durante el verano.

Por último, la clasificación bioclimática UNESCO-FAO encuadra la zona en un clima templado-cálido y bixérico cálido acentuado.

Por tanto, hay que resaltar que el clima existente, influencia considerablemente la elección de especies vegetales a utilizar en el diseño y es necesario realizar un cálculo adecuado de las

necesidades hídricas en cada período para aportar un riego suficiente que evite el estrés hídrico de las plantas y permita un correcto desarrollo de éstas.

2.7 Suelo

La parcela presenta distintos tipos de materiales pertenecientes tanto al Terciario (Neógeno) como al Cuaternario (superior e inferior).

Principalmente como materiales no consolidados se observa la presencia de areniscas y margas limolíticas del Mioceno, sobre todo en el margen derecho del río Turia.

Por otro lado, se observan gran variedad de materiales del periodo Cuaternario como son costras (calizas-carbonatos), terrazas, coluviones (arcillas rojas) y aluviales (sedimentos detríticos formados por cantos, gravas con arena, limos y arcillas).

La geomorfología de la zona se corresponde con una zona de transición entre las sierras y la llanura costera, con pendientes suaves, en la que el agua actúa disolviendo los materiales solubles y erosionando aquellos materiales poco consolidados.

La clasificación edafológica del terreno se corresponde con Fluvisol calcáreo en el que en los primeros 30 cm de profundidad destaca la textura franca y en los siguientes 30 cm el porcentaje de arena aumenta. Esta es la profundidad donde las raíces de las especies vegetales se verán más influenciadas por el riego y habrá que aumentar en número y reducir los tiempos de aplicación.

La materia orgánica presente en el suelo se ve reducida drásticamente de 1,39% a 0,39% de los primeros 30 cm a los 60 cm es por ello que es importante un aporte de materia orgánica que mejore las propiedades físico-químicas del suelo, aumentando el número de partículas finas que permitan una mayor retención de agua en el suelo y una mayor capacidad de intercambio catiónico.

Tanto el contenido de sales solubles como el porcentaje de sodio intercambiable es bajo, y, por tanto, se puede considerar un suelo no salino y no sódico que descartan problemas de toxicidad en las especies vegetales implantadas.

Los valores de la relación C/N son óptimos en la capa más superficial que se traduce en una buena actividad microbiana, excepto en el perfil de suelo de 30-60 cm y ello significa que en esta zona se libera una cantidad excesiva de nitrógeno mineral. La solución radica en aportar un compost con una relación C/N algo mayor.

2.8 Agua

La zona objeto de estudio dispone de unas condiciones hídricas particulares ya que se encuentra en una zona de ribera y ello le confiere a la flora una alta diversidad biológica, con especies propias de zonas climáticas frescas y húmedas adaptadas a áreas más cálidas y secas.

El cauce del río transcurre de forma longitudinal a lo largo de la parcela en el que se pueden observar multitud de especies que crecen gracias a las condiciones húmedas que ofrece el alto nivel freático.

Por ese motivo, la mayoría de especies vegetales existentes se pretenden dejar donde han crecido de forma natural puesto que están adaptadas al lugar y no necesitan aportes hídricos extras. De esta manera sirve de guía para implantar más especies autóctonas y eliminar las especies invasoras.

Únicamente se necesitará implantar una red de riego en las zonas con especies cespitosas que tienen un mayor requerimiento hídrico o alguna especie que pudiera ser más exigente. De manera auxiliar se distribuirán diferentes bocas de riego como apoyo durante épocas con mayor evapotranspiración o incluso tareas de limpieza que se pudieran llevar a cabo.

Cabe destacar que el volumen de agua será captado en varios depósitos mediante conducción de un caudal fijado proveniente de las acequias que se encuentran a ambos lados de la parcela. En la parte sur, limítrofe con la parcela se encuentra la acequia de Quart y en la parte norte llega el agua a las parcelas colindantes proveniente de la acequia de Moncada. El caudal derivado a cada depósito es de 7,2 m³/h y cada uno tiene una capacidad de 158,24 m³.

Con el depósito lleno se dispondrá de volumen suficiente para regar durante al menos 15 días.

3. Descripción del diseño

3.1 Criterios del diseño

Los criterios más importantes que se han seguido a la hora de elaborar el diseño son principalmente:

- Integración paisajística.
- Lugar para interactuar con el entorno o generar relaciones sociales.
- Actividades lúdicas o deportivas.
- Accesibilidad

Se pretende ofrecer a los ciudadanos un lugar donde poder evadirse del entorno urbano y disfrutar de la naturaleza y la tranquilidad, manteniendo los valores paisajísticos preexistentes en la zona. Además, poder realizar distintas actividades en zonas habilitadas como son el huerto, parque infantil, áreas de descanso o zonas de merenderos.

Puesto que el tramo pertenece a la ruta verde se pretende habilitar el camino que cruza la parcela longitudinalmente tanto para viandantes como bicicletas, es por ello que se ha proporcionado un carril bici y un carril para viandantes de 2.5 metros cada uno para facilitar el desplazamiento sin generar problemas de seguridad.

También se ha pensado en los diferentes grupos de personas que pueden acceder a este espacio como pueden ser personas con alguna discapacidad, movilidad reducida o personas de la tercera

edad. Por tanto, elemento como bancos, mesas en las zonas de picnic o fuentes están pensados para su uso sin ninguna dificultad.

3.2 Alternativas

A la hora de elaborar el diseño se han planteado varias opciones:

- Entre una de las opciones estaba implantar especies que a priori son visualmente llamativas pero que precisan de unas condiciones muy diferentes a las que plantea el entorno, teniendo que hacer una inversión bastante elevada para poder proveer de riego a cada una de las especies vegetales en detrimento de la flora autóctona y la integridad paisajística.
- Como segunda opción se planteaba romper en cierta manera con el espacio natural en favor de proporcionar mayores infraestructuras a la ciudadanía con más elementos artificiales, instalación de pavimentos más rígidos, mobiliario urbano no tan integrado en la naturaleza, etc.
- Y, por último, siendo la alternativa elegida se ha optado por una solución, uniendo las dos anteriores. Aquella que pueda ofrecer una serie de ventajas sin perjudicar principalmente las actividades sociales y la naturaleza. Por ello se ha pensado en:
 - Dar una gran importancia a la restauración de ribera, tan característica por su biodiversidad y condiciones particulares.
 - Recuperar las especies vegetales autóctonas dando continuidad paisajística.
 - Aprovechar las condiciones de humedad cercanas al río y especies adaptadas a la zona que no necesitan aportes hídricos constantes, lo que disminuye drásticamente la inversión.
 - Generar actividades comunes para los usuarios muy en consonancia con la naturaleza como son las prácticas agrícolas, espacios de descanso, zonas de picnic, parques infantiles o recorrido de una vía verde tanto a pie como en bicicleta.

3.3 Propuesta de actuación. Descripción general

3.4 Elementos y zonas principales

Viendo las necesidades de la población y los grupos diversos de edad, se han creado distintas zonas para ofrecer una serie de servicios y actividades.

En toda la superficie que abarca el proyecto podemos encontrar las siguientes zonas:

1. Huertos comunitarios
2. 3 áreas de descanso
3. Área de parque infantil
4. 7 zonas verdes con césped
5. Plataforma con vistas a todo el jardín
6. 2 zonas de picnic

- Una de las ideas principales del proyecto era acercar a las familias, la pasión por la agricultura. La huerta es una actividad muy arraigada a la cultura valenciana y está muy presente en los alrededores de la ciudad por lo que es una forma de seguir con la tradición y enseñar a la gente sus valores.
De esta manera se han establecido pequeñas parcelas de 50 m² y 100 m² cuya gestión será llevada por el ayuntamiento de Paterna.

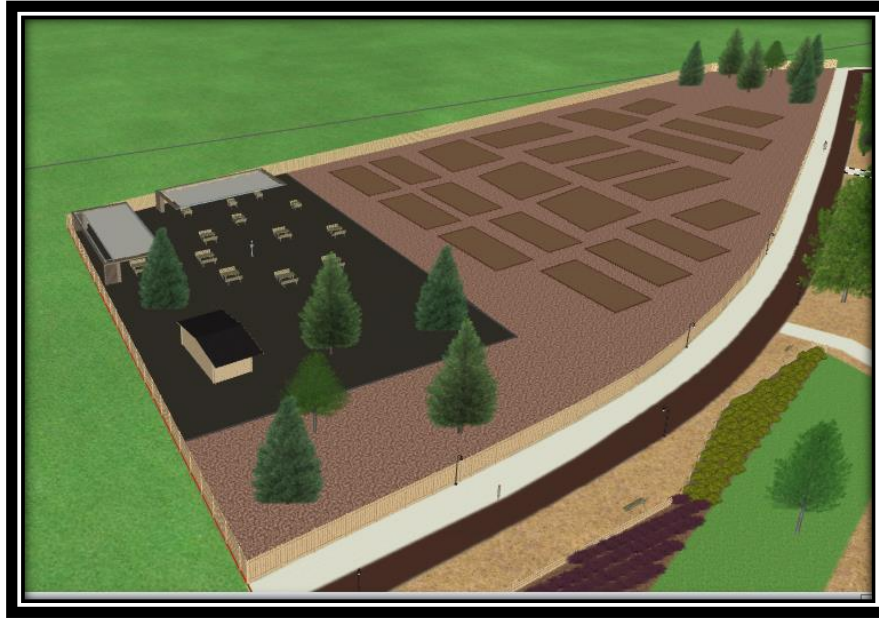


Ilustración 1-Zona huertos comunitarios

- Por otra parte, la presencia de 3 centros educativos muy cerca de la parcela hace imprescindible un área para los más pequeños. Por eso, se ha diseñado un parque infantil con distintos juegos, mesas y bancos pensando en los más mayores.



Ilustración 2-Área de parque infantil

- Tanto en los huertos como en la parte oeste de la parcela se han diseñado dos zonas de pícnic donde poder sentarse a comer o merendar con papeleras habilitadas y zonas algo más boscosas para la tranquilidad del personal.



Ilustración 3-Zona de picnic 1



Ilustración 4-Zona de picnic 2

- Aunque el parque es muy tranquilo con la afluencia de gente se ve necesario habilitar algunas zonas de descanso donde la gente pueda abstraerse y disfrutar de un espacio algo más privado, rodeado de plantas que generan un ambiente relajado. Por este motivo se han habilitado 3 áreas de descanso.



Ilustración 5-Área de descanso 1



Ilustración 6-Área de descanso 2



Ilustración 7-Área de descanso 3

- También se va a habilitar una zona para poder observar todo el parque y tener una vista general de todo el espacio, desde donde dar de comer a algunos animales que puedan vivir en el río, como son patos, cisnes, etc.

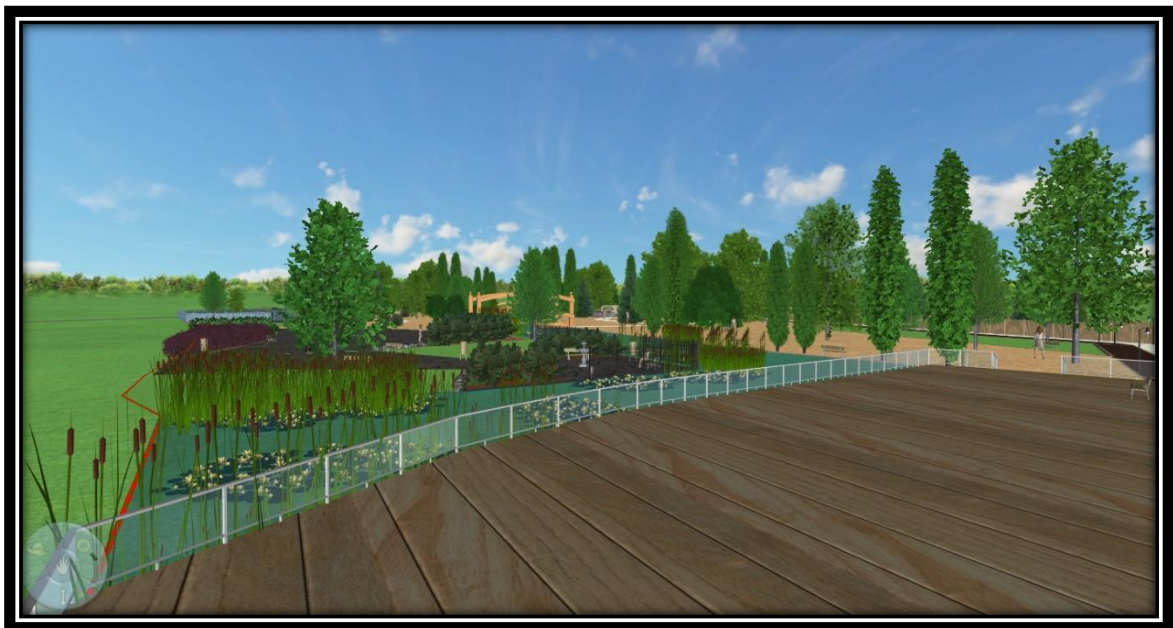


Ilustración 8-Plataforma con vistas a todo el jardín

3.5 Elección y disposición de especies vegetales

La disposición de las especies vegetales se ha diseñado a partir de las especies existentes previamente. Únicamente se han retirado aquellas con mal posicionamiento respecto al diseño de espacios, mal estado de conservación o aquellas declaradas como especies invasoras.

Por tanto, las especies vegetales dispuestas en el diseño se pueden agrupar en dos grupos:

Existentes previamente	Nueva incorporación
<i>Populus alba</i>	<i>Laurus nobilis</i>
<i>Populus nigra</i>	<i>Citrus limon</i>
<i>Salix alba</i>	<i>Salvia rosmarinus</i>
<i>Fraxinus ornus</i>	<i>Typha latifolia</i>
<i>Tamarix gallica</i>	<i>Thymus vulgaris</i>
<i>Olea europaea</i>	<i>Iris pseudocorus</i>
<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Potamogeton natanas</i>
<i>Lavandula dentata</i>	<i>Cynodon Dactylon x Festuca Arundinácea x Ray grass inglés</i>
<i>Teucrium edetanum</i>	
<i>Celtis australis</i>	

Tabla 1-Especies existentes y de nueva implantación.

El criterio para la ubicación de especies se ha basado en estratos o “bandas” más o menos paralelas al curso fluvial.

Partiendo desde dentro del río hacia afuera se encuentran en un primer estrato las especies acuáticas como son *Typha latifolia*, *Iris pseudocorus* y *Potamogeton natanas* a orillas del río.

A continuación, a escasa distancia del margen del río se encuentran especies tales como *Populus alba*, *Populus nigra* y *Salix alba*.

Y algo más alejado se encuentran especies como *Pistacia lentiscus*, *Fraxinus ornus*, *Celtis australis*, *Tamarix gallica*, *Lavandula dentata*, *Salvia rosmarinus*, *Thymus vulgaris*, *Teucrium edetanum*, *Olea europaea* o *Citrus limon*.

Se ha tratado de combinar especies tanto de hoja caduca como de hoja perenne para tener un diseño vistoso en cualquier época del año.

También se han introducido una combinación de distintas especies aromáticas con una floración muy llamativa y vistosa en primavera.

Se han intercalado diferentes formaciones arbóreas y arbustivas que rellenan el paisaje transmitiendo una sensación de estar en pleno bosque, donde poder aislarse del bullicio de la ciudad.

Desde el punto de vista agronómico el diseño está basado en especies adaptadas al clima, con pocos requerimientos hídricos y resistentes a la sequía. Como es un clima con periodos secos prolongados se han instalado bocas auxiliares de riego por si es necesaria alguna aplicación de agua en un momento puntual.

4.Descripción de las operaciones de mejora

4.1 Labores previas

4.2 Desbrozado y limpieza del terreno

En primer lugar, se deberá realizar el desbroce de la parcela dejando limpio el terreno en las áreas que ocuparán las obras del proyecto. Básicamente se procederá al desraizado y la limpieza de zonas cubiertas de pasto, rastrojo, maleza, escombros y árboles o arbustos que estén aislados o presentes en zonas que no sean adecuadas.

Debido a las grandes dimensiones de la parcela será necesario el empleo de maquinaria y las tareas deberán abarcar una profundidad mínima de 25 cm.

La premisa del presente proyecto es mantener todas aquellas especies autóctonas adaptadas a la zona, siempre que el sitio donde estén instaladas lo permita. El proyecto tendrá un perfil conservador intentando revertir el espacio degradado a lo que era en sus inicios. Y por tanto todas aquellas especies invasoras que han ido desplazando a las demás serán retiradas.

4.3 Escarificado zonas cespitosas

Se realizará una acción mecánica mediante cuchillas verticales que consiste en efectuar cortes en los primeros 20 centímetros del sustrato que va a portar el césped, con la finalidad de descompactar el terreno, eliminando el fieltro superficial y el césped muerto.

Será una labor fundamental para conseguir un césped sano y bien tupido que aportará:

- Aireación del terreno evitando la asfixia del césped.
- Los fertilizantes, agua y luz penetrarán adecuadamente.
- El suelo descompactado evitará exceso de humedad en la superficie evitando la aparición de enfermedades fúngicas.

4.4 Zanjas de las tuberías de riego

Para la instalación de las tuberías de riego enterradas se realizarán zanjas mediante maquinaria de 0,60 metros de profundidad y 0,70 metros de ancho sobre una cama de arena de 0,10 metros de espesor.

5.Sistema de riego

En el presente proyecto se ha optado por un sistema de riego localizado subterráneo, principalmente para regar las zonas de césped. Además, se repartirán un total de 6 bocas de riego auxiliares que sirvan de apoyo en periodos de mayores necesidades.

La elección de distribuir todas las tuberías de forma subterránea se ha hecho con el fin de evitar que interfieran durante las labores de mantenimiento y por supuesto para que las tuberías portagoteros instaladas en las zonas de césped no sufran un desgaste mayor debido al alto grado de pisoteo al que se someten, puesto que serán áreas bastante transitadas.

Más allá de estos aspectos importantes hay una serie de ventajas que harán mucho más eficiente esta elección. A continuación, se ofrece un resumen de pros y contras que ofrece este método:

Ventajas	Inconvenientes
Eficiencia en el uso de agua	Errores de diseño difíciles de resolver
Longitud de raíces	Descarga de los emisores superior a la capacidad del suelo.
Mejora la nutrición de la planta	Dificultad de acomodación de cultivos con distintos espaciamientos entre filas a la distancia fija entre las líneas portagoteros
Control de hierbas	Elevada necesidad de filtrado y manejo complejo de la calidad del agua
Infiltración del suelo	Operaciones de mantenimiento de la instalación
Incremento del rendimiento	Problemas ecológicos a la hora de abandono de las líneas portagoteros
Control de salinidad	Los errores de diseño son difíciles de resolver.
Evita obstáculos de las tuberías portagoteros	Descarga de los emisores superior a la capacidad del suelo
Reduce costes energéticos Mayor longevidad (>10 años) en sistemas bien diseñados y mantenidos	

Tabla 2-Ventajas e inconvenientes del sistema de riego.

El agua que se usará para el riego procede de dos acequias próximas a la parcela, una en un punto superior en la parte suroeste de la parcela con gran caudal y la otra en la parte norte algo más alejada pero que deriva un caudal suficiente hasta las parcelas colindantes.

Para no depender exclusivamente de que la acequia esté operativa para regar se ha decidido llenar un depósito por cada acequia que se llenará a través de una tubería por conducción, ya que la parcela está en un punto inferior. De esta manera se podrá disponer de un volumen suficiente para poder regar durante al menos diez días, en el momento que se requiera.

En el momento que se decida regar, una bomba instalada a la salida del depósito se encargará de bombear un caudal máximo de 6,8 m³/h para abastecer todos los puntos de riego con la presión y el caudal requerido.

5.1 Diseño agronómico

El diseño agronómico es de vital importancia ya que determina los parámetros de riego óptimos para el buen funcionamiento del sistema.

En primer lugar, se ha calculado la evapotranspiración de jardín a partir de la evapotranspiración de referencia en condiciones estándar, mediante el método FAO Penman-Monteith basado en los datos promedio de un intervalo de 10 años.

De esta manera se han podido obtener las necesidades totales de riego y el tiempo de riego máximo, así como otros parámetros importantes como son el número de emisores por metro cuadrado, el caudal de aplicación en función del caudal del emisor elegido o la separación entre emisores y laterales dada por el fabricante. Todo ello, se puede encontrar detallado en el Anejo 3: Diseño agronómico y determinación de los parámetros de riego.

A continuación, se muestra a modo de resumen los datos obtenidos:

Mes	Necesidades de riego netas (mm/mes)	Necesidades de riego brutas (mm/mes)	Necesidades de riego brutas (l/m ² /día)	Tiempo de riego (min/día)	Nº riegos por día	Intervalo entre riegos (h)
1	11,38	12,70	0,41	2	1	24
2	38,11	42,55	1,52	7	2	12
3	40,64	45,37	1,46	7	2	12
4	66,87	74,65	2,49	11	2	12
5	99,64	111,22	3,59	16	3	8
6	112,06	125,08	4,17	19	4	6
7	132,60	148,01	4,77	21	4	6
8	109,58	122,33	3,95	18	4	6
9	69,23	77,28	2,58	12	3	8
10	37,30	41,64	1,34	6	2	12
11	10,95	12,22	0,41	2	1	24
12	13,64	15,23	0,49	2	1	24

Tabla 3-Resumen de las necesidades netas y brutas de riego, número, tiempo e intervalo entre riegos.

De esta manera, el mes más desfavorable que es Julio tiene unas necesidades totales de riego de 4,77 l/m²/día.

Estas necesidades supondrán un tiempo de riego de 21 minutos por día repartidos en 4 riegos, con la finalidad de establecer riegos cortos y repetidos ya que se dispone de un suelo franco-arenoso con poca capacidad de retención de agua y alta lixiviación. El número total de horas de riego mensuales para el mes de mayores necesidades será de 10,85 horas.

La solución adoptada para el diseño agronómico presenta los siguientes parámetros de riego:

- Nº emisores/m² : 8,33
- Caudal del emisor: 1,6 l/h
- Separación entre emisores:0,3 m
- Separación entre laterales:0,4 m
- Caudal de aplicación por unidad de superficie: 13,33 l/h/m²
- Emisor auto compensante: Modelo UNITECHLINE S 17/120 enterrado

5.3 Sectorización

A partir del caudal disponible en cada una de las dos redes de riego, que será el caudal máximo impulsado por la bomba (6,8 m³/h) se han diseñado los sectores que regarán de forma independiente cada una de las parcelas establecidas. A continuación, se muestra un resumen de la sectorización adoptada en cada una de las redes diseñadas:

RED 1	Superficie	Sector	nº goteros	Superficie (m2)	Caudal sector (m³/h)
	S1	1	3506	420,74	5,61
	S2	2	3731	447,76	5,97
	S3	3	1437	172,39	4,70
	S4	3	1500	179,98	
	Bocas + Fuentes 1		-	-	3,42

Tabla 4- Características de la sectorización de la red 1

La red 1 abastecida por la acequia de Quart requiere un caudal total de 19,7 m³/h por lo que se han establecido 3 sectores de riego.

RED 2	Superficie	Sector	nº goteros	Superficie (m2)	Caudal sector (l/h)
	S5	4	3561	427,34	5,70
	S6	5	3681	441,34	5,89
	S7	6	2503	300,31	4,00
	Bocas + Fuentes 2		-	-	3,42

Tabla 5- Características de la sectorización de la red 2

La red 2 abastecida por la acequia de Moncada requiere un caudal total de 19,01 m³/h por lo que se han establecido también 3 sectores de riego.

Las bocas de riego no se utilizarán cuando se esté regando en alguno de los sectores y las fuentes existentes podrán funcionar simultáneamente con cualquier otro sector que esté regando puesto que es necesario que se haga uso de ellas siempre que se necesite.

5.4 Diseño hidráulico

Se han diseñado las subunidades siguiendo el criterio que se ha creído más cómodo a la hora de distribuir las tuberías y a la vez más eficiente. En la red 1 se han definido 4 subunidades y en la red 2 un total de 3 subunidades.

Las características tanto de laterales como terciarias que se han elegido son las siguientes:

Material	PE BD
Alimentación	Por el extremo
Separación entre emisores	0,3 m
Separación entre laterales	0,4 m
Diámetro nominal	17 mm
Diámetro interior	14,6 mm
Espesor	1,2 mm
Presión máxima de trabajo	4.0 bar

Tabla 6- Características de los laterales

Material	PE 40
Alimentación	Por el extremo
Disposición de laterales en la terciaria	Cada 0,4 m
Diámetro nominal	32 mm
Diámetro interior	28 mm
Espesor	2 mm
Presión máxima de trabajo	6.0 bar

Tabla 7- Características de las terciarias

Para el cálculo de las subunidades de riego se ha utilizado la aplicación DIMSUB obteniendo los siguientes resultados:

Sector	Subunidad	Longitud total laterales (m)	Material de la terciaria	Longitud terciaria (m)	Presión inicio subunidad (mca)
S1	1	1052	PE 40 UNE EN 1220	18,19	12,41
S2	2	1120	PE 40 UNE EN 1220	30,93	14,39
S3	3.1	432	PE 40 UNE EN 1220	14,38	10,45
	3.2	450	PE 40 UNE EN 1220	9,71	10,29
S4	4	1069	PE 40 UNE EN 1220	14,62	12,42
S5	5	1105	PE 40 UNE EN 1220	8,07	12,23
S6	6	751	PE 40 UNE EN 1220	17,25	11,59

Tabla 8- Resumen de las subunidades

5.5 Red de transporte

La red de transporte será la encargada de transportar el agua de riego desde el depósito de regulación a cada una de las subunidades.

Una vez impulsado el caudal por la bomba, el agua pasará por el cabezal de riego donde se encuentra el equipo de filtrado y de fertirrigación. Una vez el agua salga del cabezal irá al inicio de cada subunidad donde mediante una válvula de regulación regará cada subunidad según el sector demandado.

Para el dimensionado de la red de transporte se ha utilizado el programa de cálculo RGWIN basado en el criterio clásico de velocidad.

Las características de partida usadas en cada una de las redes de transporte se describen en el siguiente cuadro:

Criterio de dimensionado	Restricción de velocidad	Restricción de velocidad
Temperatura dl agua (°C)	20	20
Número de líneas	14	11
Número de sectores	3	3
Cota en el origen de la red (m)	35	35
Pérdidas en el cabezal (m.c.a)	8	8
Velocidad máxima (m/s)	1,5	1,5
Tipo de alimentación de la red	Lámina de agua	Lámina de agua
Presión suministrada por la bomba	30	30

Tabla 9- Características de partida de la red de transporte

Y a continuación, se resumen las redes de transporte calculadas:

RED 1 DE TRANSPORTE-ACEQUIA DE QUART	Línea	Etiqueta	DN (mm)	Material	Ptrabajo (Mpa)	Longitud (m)	Caudal diseño (l/s)
	L1	-	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	0,6	3,13	1,86
	L2	Bomba	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	0,6	2,58	1,86
	L3	Filtro	50	PVC PN60 UNE EN 1452	0,6	12,57	1,86
	L4	S1	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	0,6	9,38	1,56
	L5	-	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	0,6	77,80	1,86
	L6	-	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	0,6	39,70	1,66
	L7	S2	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	0,6	0,56	1,66
	L8	S3.1	40	PVC PN 60 UNE EN 1452	0,6	85,27	1,31
	L9	S3.2	32	PVC PN 160 UNE EN 1452	0,6	31,87	0,64
	L10	Fuente 1	40	PVC PN 60 UNE EN 1452	0,6	12,33	0,95
	L11	Boca 1	40	PVC PN 60 UNE EN 1452	0,6	21,32	0,85
	L12	Boca 2	32	PVC PN 160 UNE EN 1452	0,6	64,05	0,60
	L13	Boca 3	25	PVC PN 160 UNE EN 1452	1,6	40,17	0,35
	L14	Fuente 2	16	PE 32 PN40 UNE-EN 12201	0,4	10,63	0,10
RED 2 DE TRANSPORTE-ACEQUIA DE MONCADA	Línea	Etiqueta	DN (mm)	Material	Ptrabajo (Mpa)	Longitud (m)	Caudal de diseño (l/s)
	L15	-	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	0,6	11,48	1,84
	L16	Bomba	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	0,6	6,05	1,84
	L17	Filtro	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	0,6	21,31	1,84
	L18	Boca 4	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	0,6	18,27	1,74
	L19	S4	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	0,6	23,67	1,74
	L20	Boca 5	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	0,6	82,95	1,74
	L21	Fuente 3	16	PE 32 PN40 UNE-EN 12201	0,4	18,78	0,10
	L22	S5	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	0,6	37,39	1,64
	L23	S6	40	PVC PN 60 UNE EN 1452	0,6	15,16	1,11
	L24	Boca 6	25	PVC PN 160 UNE EN 1452	1,6	47,66	0,35
	L25	Fuente 4	16	PE 32 PN40 UNE-EN 12201	0,4	69,83	0,10

Tabla 10-Resumen de los cálculos de las redes de transporte

DN (mm)	Longitud total (m)
50	347
40	135
32	96
25	88
16	100

Tabla 11-Diámetros utilizados

5.6 Cabezal de riego

El cabezal de riego reúne una serie de elementos que serán necesarios para el funcionamiento del sistema de riego:

- Equipo de filtrado: filtros de anilla y filtros de malla
- Sistema de fertirrigación, con 3 depósitos. Uno de abono soluble (500 L), otro de abono volumétrico (50L) y otro de ácido (50L).
- Equipo de control de presión: manómetros
- Valvulería y elementos accesorios: válvulas de bola, válvulas anti retorno, electroválvulas, contadores volumétricos, ventosas.

El sistema de filtrado se compone de un filtro de anillas encargo de dejar pasar únicamente el agua y reteniendo aquellas partículas cuyo tamaño sea mayor al paso de las ranuras.

La limpieza del filtro se llevará a cabo desmontando el cartucho y separando las anillas, sometiéndolas a un chorro de agua a presión, arrastrando las partículas retenidas.

La solución adoptada ha sido un filtro de anillas manual Azud Helix Automatic de 2" completamente instalado.

En el equipo de fertirrigación, se dispondrá de 3 depósitos: uno con capacidad de 500 L destinado para abonos solubles y 2 más pequeños de 50 L, uno para microelementos y otro para ácido con el objetivo de regular el PH o limpiar los goteros cada cierto tiempo.

A lo largo del cabezal de riego se repartirán equipos de control de presión con el objetivo de comprobar si la presión resultante es la adecuada. Se colocarán a la entrada y salida del filtro de anillas y a la salida del equipo de fertirrigación.

De la misma manera se instalarán otros tipos de válvulas y accesorios algunos de ellos destinados a la automatización de la instalación como son las electroválvulas, contadores volumétricos o el programador de riego.

5.7 Dimensionado de balsas

Se han diseñado dos balsas de riego, una para cada red con unas dimensiones de 12 m x 12 m y una profundidad de 2,5 m. Las balsas permitirán acumular el caudal derivado de las acequias para disponer de el en el momento que se precise regar sin depender de las horas de apertura de las acequias.

El caudal de entrada a las balsas se ha fijado en 7,2 m³/ h mayorado en un 15 % y el caudal de salida corresponderá a un caudal máximo de 6,8 m³/ h que será el impulsado por la bomba a cada uno de los puntos de riego.

A la hora de calcular el volumen de las balsas se han seguido varias premisas:

- La forma geométrica elegida por la facilidad de ejecución y eficiencia ha sido la cuadrada.
- Se ha tenido en cuenta una altura de resguardo desde la lámina de agua hasta la coronación de la balsa por motivos de seguridad.

- El llenado de las balsas se ha establecido cada 15 días para disponer de independencia de las acequias.
- Siempre realiza el llenado cuando las balsas están en torno al 40 % para disponer de un volumen de emergencia y no succionar partículas sólidas del fondo.

De tal manera que el resumen de las características fijadas y calculadas para cada una de las balsas se muestra a continuación:

Dimensiones de la balsa	12 x 12 m
Volumen total	158,24 m ³ / h
Altura de resguardo	0,35 m
Profundidad	2,5
Frecuencia de llenado	15 días
Caudal entrada a la balsa	7,2 m ³ / h
Caudal salida de balsa	6,8m ³ / h

Tabla 12- Características de las balsas.

6. Pavimentación

Se han considerado tres tipos de pavimentos en función de las necesidades requeridas:

Tanto en la zona de picnic /merendero del huerto y en el parque infantil se va a utilizar caucho absorbente para una altura máxima de caída de 1,2 m, obtenido del reciclado de neumáticos al final de su vida útil. Se dispondrán losetas de 500x500x30 mm compactadas mediante el empleo de ligantes con base de poliuretano y pigmentos, en distintas proporciones, para la obtención de las propiedades y tonalidad deseadas.

Como pavimento principal se utilizará terrizo o tierra morterenga para el resto de caminos y espacios. El proceso a seguir consiste en aportar una capa de 10 cm de espesor compuesta de arena caliza, mezclada con un estabilizante, extendida y rasanteada con motoniveladora sobre base firme existente.

En la entrada y en un área de descanso se utilizará una pequeña superficie con un pavimento de baldosas de piezas regulares de caliza de Silos de 60x40x2 cm, acabado aserrado, para uso exterior en áreas peatonales. La idea es ofrecer una entrada más vistosa sin que desentone con el paisaje.

7. Mantenimiento

Es importante planificar las tareas de mantenimiento para asegurar el buen estado de los diferentes elementos del parque. Las tareas más importantes a realizar son:

Mantenimiento y limpieza de los pavimentos.

- Mantenimiento y limpieza del mobiliario urbano.
- Supervisión y limpieza de la red de riego y agua potable.
- Poda de las especies vegetales.
- Siega del césped.
- Escardas y desherbado.
- Abonados de mantenimiento.
- Tratamientos fitosanitarios.

- Renovaciones de acolchado.
- Mantenimiento y limpieza del mobiliario urbano.
- Mantenimiento y limpieza de los pavimentos.
- Supervisión y limpieza de la red de riego y agua potable.

8. Gestión de residuos

El presente estudio de la producción y gestión de los residuos desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD

9. Seguridad y salud

La normativa sobre seguridad y salud en las obras de construcción está establecida por el Real Decreto 1627/1997, del 24 de octubre. En base a éste, de modo paralelo al proyecto se ha de redactar un documento que permita evitar los accidentes laborales que se puedan producir durante la ejecución de la obra proyectada.

En el Anejo nº 12 se ha incluido el Estudio de Seguridad y Salud en base a los supuestos del proyecto. Dicho documento, de modo resumido, redacta la relación de normas de seguridad y salud aplicables a la obra con indicación de los riesgos laborales a evitar y las medidas preventivas y de protección técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

10. Programación de las obras y plazo de ejecución

Mediante un diagrama de Gantt especificado en el Anejo 10: Programación de las obras y plazo de ejecución se ha diseñado la programación de las tareas a seguir y los plazos de ejecución establecidos para el proyecto REHABILITACIÓN DEL TRAMO "CAMINO LOMA REDONDA" EN PATERNA (VALENCIA) COMO EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA.

El plazo de ejecución fijado será de DOCE SEMANAS Y UN DÍA, desde el día 1 DE OCTUBRE DE 2021 hasta el 31 DE DICIEMBRE DE 2021.

11. Presupuesto

El presupuesto de ejecución material del proyecto: "REHABILITACIÓN DEL TRAMO "CAMINO LOMA REDONDA" EN PATERNA (VALENCIA) COMO EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA "asciende a la expresada cantidad de TRESCIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS (394.197,86€).

El presupuesto de ejecución por contrata del proyecto: "REHABILITACIÓN DEL TRAMO "CAMINO LOMA REDONDA" EN PATERNA (VALENCIA) COMO EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA " asciende a la expresada cantidad de QUINIENTOS SESENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS CINCO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (567.605,49€).

Valencia, julio de 2021

Firma:

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'J' followed by a series of loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Fdo. Juan Antonio González Calvo
Graduado en Ingeniería Agronómica y del Medio Rural.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ETSIAMN



ANEJOS A LA MEMORIA

PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO “CAMINO LOMA REDONDA” EN PATERNA
(VALENCIA) COMO EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA

ALUMNO: Juan Antonio González Calvo

TUTOR: Francisco Javier Martínez Cortijo

Curso académico 2020/2021

VALENCIA, 26 DE JULIO DE 2021

ÍNDICE ANEJOS (DOCUMENTO I)

ANEJO 1. CLIMATOLOGÍA

ANEJO 2. SUELO

ANEJO 3. DISEÑO AGRONÓMICO Y DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE RIEGO

ANEJO 4. ESPECIES VEGETALES

ANEJO 5. DISEÑO HIDRAÚLICO DE LAS SUBUNIDADES

ANEJO 6. DISEÑO DE LA RED DE TRANSPORTE

ANEJO 7. ELECCIÓN DE LA BOMBA HIDRÁULICA

ANEJO 8. DIMENSIONADO DE LAS BALSAS DE REGULACIÓN

ANEJO 9. CABEZAL DE RIEGO, VALVULERÍA Y ELEMENTOS ACCESORIOS DE LA RED

ANEJO 10. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE EJECUCIÓN

ANEJO 11. ESTUDIO Y GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 12. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO 13: CONTROL DE CALIDAD

ANEJO 14: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO N° 1 CLIMATOLOGÍA

PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO "CAMINO LOMA REDONDA" EN PATERNA (VALENCIA) COMO
EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA

Contenido

1-Introducción	1
2-Elección de la estación meteorológica	1
3-Temperaturas	2
4-Precipitaciones	3
5- Índices y clasificaciones climáticas	4
5.1- Factor de pluviosidad de Lang	4
5.2 - Índice de aridez de Martonne	5
5.3- Índice termopluviométrico de Dantin-Revenga	5
5.4-Clasificación climática de Thornthwaite.	6
5.5- Clasificación bioclimática UNESCO-FAO	10

<i>Ilustración 1-Ubicación de la estación agroclimática. Fuente: Google maps.</i>	1
<i>Ilustración 2-Temperaturas medias mensuales.</i>	3
<i>Ilustración 3-Precipitación mensual.</i>	4
<i>Ilustración 4-Diagrama ombrotérmico.</i>	12
<i>Tabla 1-Temperatura media de las máximas y mínimas mensuales.</i>	3
<i>Tabla 2-Factor de pluviosidad de Lang.</i>	4
<i>Tabla 3-Índice de aridez Martonne</i>	5
<i>Tabla 4-Índice termopluviométrico de Dantin-Revenga.</i>	5
<i>Tabla 5-Corrección de la ETP</i>	7
<i>Tabla 6-Cálculo de los meses con exceso o falta de agua.</i>	8
<i>Tabla 7-Clasificación climática según el índice de humedad.</i>	9
<i>Tabla 8- Clasificación climática según la eficacia térmica.</i>	9
<i>Tabla 9-Clasificación climática según la variación estacional de la humedad.</i>	9
<i>Tabla 10-Clasificación climática según la concentración térmica en verano.</i>	10
<i>Tabla 11-Clasificación bioclimática UNESCO-FAO, según la temperatura del mes más frío.</i>	11
<i>Tabla 12-Tipo de invierno</i>	11
<i>Tabla 13-Clasificación bioclimática UNESCO-FAO, según la aridez.</i>	12
<i>Tabla 14- Clasificación del clima según la aridez de UNESCO-FAO</i>	13
<i>Tabla 15-Factor f según la humedad relativa(%)</i>	13
<i>Tabla 16-Índice xerotérmico para el período seco 1.</i>	13
<i>Tabla 17-Índice xerotérmico para el período seco 2.</i>	14
<i>Tabla 18-Clasificación general bioclimática UNESCO-FAO</i>	14

1-Introducción

Ambos municipios dónde se sitúa el parque presentan un clima mediterráneo con temperaturas suaves y una humedad alta. La temperatura media anual no sobrepasa los 18 grados centígrados, siendo la media mensual más baja de 10 grados en enero y la más alta 26 grados en agosto.

Las precipitaciones son escasas a lo largo del año, siendo octubre, noviembre y marzo los más lluviosos y julio y febrero los más secos.

Dicho anejo pretende realizar un estudio sobre las diferentes variables climáticas que afectan a la zona de actuación, pensando principalmente en la mejor adaptación de las especies vegetales que se elijan y en un correcto diseño de la red de riego que cumpla las necesidades hídricas requeridas por parte de los cultivos implantados.

2-Elección de la estación meteorológica

La fuente de los datos meteorológicos utilizados ha sido el IVIA (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias), cuya estación meteorológica más cercana al parque es la de “Moncada IVIA”. Se ha comprobado con otra estación meteorológica no oficial situada a escasos metros que los datos son muy similares a los que nos otorga el IVIA, para verificar que la distancia entre ambos puntos no presenta apenas diferencias y que, por lo tanto, puede hacerse uso de ellos con buen criterio. La localización de la estación es la siguiente:

Provincia: Valencia

Término: Moncada

Coordenadas UTM:

X: 723368.000

Y: 4385233.000

Huso: 30

Altura: 61m

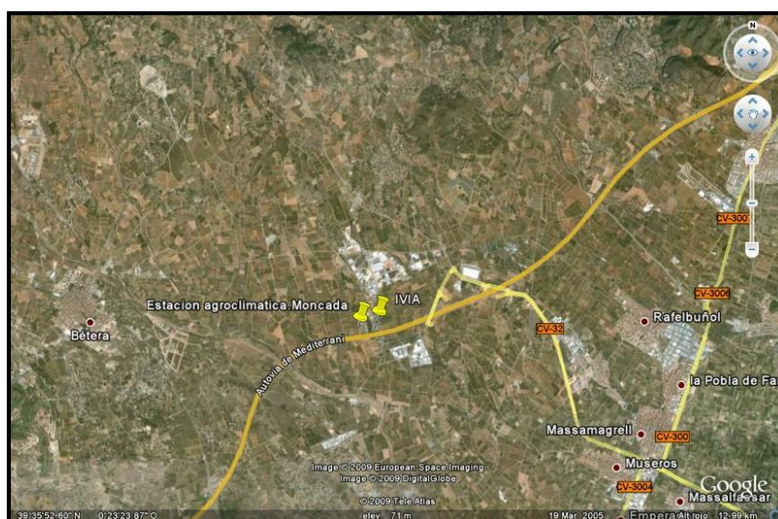


Ilustración 1-Ubicación de la estación agroclimática. Fuente: Google maps.

A continuación, se detalla el modelo que utiliza la estación meteorológica con los elementos y características más representativas:

1.Datalogger:

CR1000 Datalogger de Campbell Scientific.

2.Sensor de Temperatura-Humedad:

Transmisor de humedad y temperatura-compact de Thies Clima, modelo 1.1005.54.00

3. Sensor de Radiación:

Piranómetro de Kipp & Zonen modelo CMP3

4. Sensor de Velocidad de Viento:

Anemómetro-compact de Thies Clima, modelo 4.3519.00.000

5. Pluviómetro:

Transmisor de precipitación de Thies Clima, modelo 5.4032.30.007

En base a obtener una muestra representativa de los datos e intentar evitar que se muestre únicamente la tendencia cambiante de los últimos años, se ha ampliado el rango temporal a los últimos 10 años (del 1/01/2010 al 31/12/2019).

3-Temperaturas

La relación de temperaturas extraídas de la estación nos muestra que las medias de las temperaturas máximas mensuales ascienden por encima de 30 °C en los meses de julio y agosto y a partir de ahí van descendiendo gradualmente sin producirse cambios bruscos en las temperaturas, lo que otorga veranos cálidos donde las temperaturas no suelen sobrepasar los 35°C e inviernos suaves con medias de temperaturas mínimas mensuales que no descienden prácticamente de los 4°C. La temperatura media anual se sitúa en los 17 °C, mientras que la temperatura media del mes más frío es 4°C y del mes más cálido 31°C.

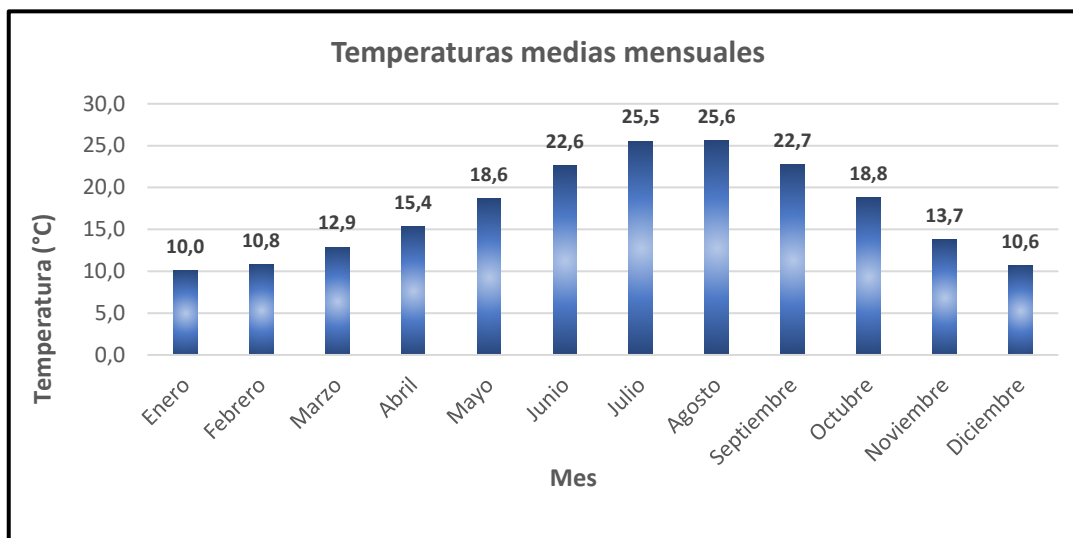


Ilustración 2-Temperaturas medias mensuales.

Mes	Tª media (°C)	Tª media de las máximas (°C)	Tª máxima (°C)	Tª media de las mínimas (°C)	Tª mínima (°C)
Enero	10,05	17,47	23,78	3,83	-1,74
Febrero	10,75	17,71	24,61	4,44	-0,88
Marzo	12,86	19,58	27,69	6,33	1,29
Abril	15,35	21,70	29,28	8,87	4,34
Mayo	18,64	24,86	33,02	11,69	6,91
Junio	22,59	28,44	34,16	15,69	11,29
Julio	25,52	31,03	36,13	19,15	15,98
Agosto	25,59	31,23	38,25	19,66	15,91
Septiembre	22,73	28,71	34,57	16,99	12,49
Octubre	18,76	25,50	31,60	13,07	6,62
Noviembre	13,74	20,44	27,49	8,04	1,81
Diciembre	10,63	18,27	23,57	4,84	-0,40

Tabla 1-Temperatura media de las máximas y mínimas mensuales.

4-Precipitaciones

La precipitación anual se encuentra en los 370 mm, aunque estos se encuentran repartidos de forma irregular a lo largo del año, destacando un periodo más seco y prolongado en los meses estivales, aunque otros meses como febrero y diciembre también presentan precipitaciones muy bajas. Por contra, se observa un máximo de precipitaciones en el mes de noviembre, seguido de otros máximos menos importantes en los meses de enero y marzo.

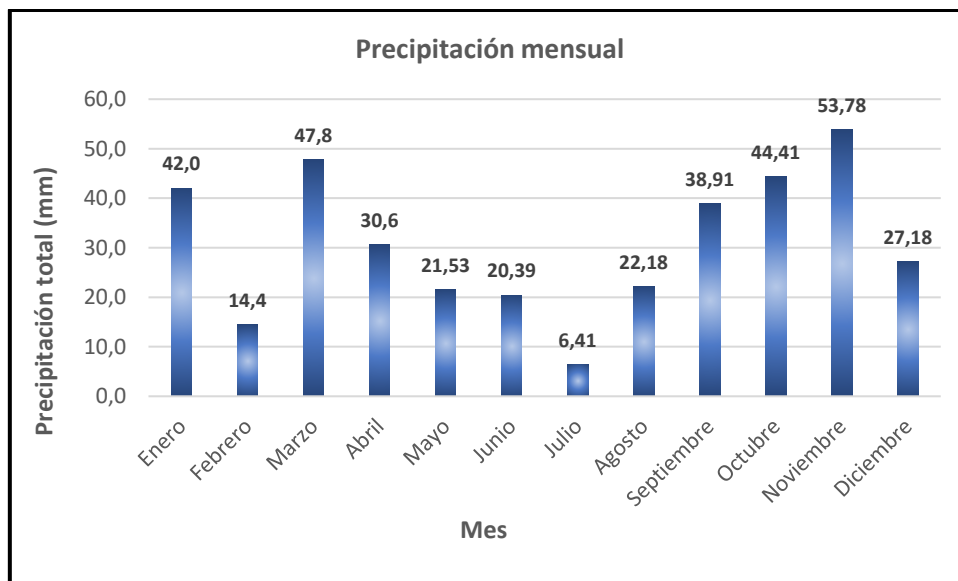


Ilustración 3-Precipitación mensual.

5- Índices y clasificaciones climáticas

5.1- Factor de pluviosidad de Lang

La expresión empleada para obtener este factor es:

$$I_L = \frac{P}{T}$$

Donde:

P: Precipitación media anual en mm

T: Temperatura media anual en °C

$$I_L = \frac{369,6}{17,3} = 21,4$$

Índice de Lang	Zonas climáticas
$0 < I_L \leq 20$	Desértica
$20 < I_L \leq 40$	Árida
$40 < I_L \leq 60$	Húmeda de estepa y sabana
$60 < I_L \leq 100$	Húmeda de bosques claros
$100 < I_L \leq 160$	Húmeda de grandes bosques
$I_L > 160$	Perhúmeda con prados y tundras

Tabla 2-Factor de pluviosidad de Lang.

Por tanto, el índice de Lang clasifica la zona climática como árida.

5.2 - Índice de aridez de Martonne

La expresión empleada para obtener este factor es:

$$I_m = \frac{P}{(T + 10)}$$

Donde:

P: Precipitación media anual en mm

T: Temperatura media anual en °C

$$I_m = \frac{369,6}{(17,3 + 10)} = 13,5$$

Índice de aridez Martonne	
Valor	Zona
$0 < I_m \leq 5$	Desierto (Hiperárido)
$5 < I_m \leq 15$	Semidesierto (Árido)
$15 < I_m \leq 20$	Semiárido tipo mediterráneo
$20 < I_m \leq 30$	Subhúmeda
$30 < I_m \leq 60$	Húmeda
$I_m > 60$	Perhúmeda

Tabla 3-Índice de aridez Martonne

La zona según la escala para el índice de aridez de Martonne corresponde a semidesierto (árido).

5.3- Índice termopluviométrico de Dantin-Revenga

La expresión empleada para obtener este factor es:

$$I_{D-R} = \frac{100T}{P}$$

Donde:

P: Precipitación media anual en mm

T: Temperatura media anual en °C

$$I_{D-R} = \frac{100 * 17,3}{369,6} = 4,7$$

Índice de Dantin-Revenga	
Valor	Zona
$0 < I_{D-R} < 2$	Húmeda
$2 < I_{D-R} < 3$	Semiárida
$3 < I_{D-R} \leq 6$	Árida
$I_{D-R} > 6$	Subdesértica y desértica

Tabla 4-Índice termopluviométrico de Dantin-Revenga

Para este índice nos encontramos en una zona árida.

5.4-Clasificación climática de Thornthwaite.

Se necesita calcular la evapotranspiración potencial (ETP), es decir la cantidad máxima de agua que regresaría a la atmósfera como consecuencia de la radiación solar, la temperatura, el viento y la humedad atmosférica.

La fórmula general para su cálculo es:

$$ETP = e \cdot L$$

donde:

e, es la evapotranspiración aproximada

L es un factor de corrección debido a la latitud y a la duración del día

La fórmula para calcular la evapotranspiración sin ajustar es:

$$e = 16 \times \left(\frac{10 \times tm}{I} \right)^a$$

Donde:

tm: temperatura media mensual.

I: índice térmico de la zona = $\sum_{i=1}^{12} i_i$

Para obtener el índice térmico mensual (i), se hace uso de la expresión:

$$i = \left(\frac{tm}{5} \right)^{1,514}$$

Por último, el valor a se calcula como:

$$a = 0,675I^3 \times 10^{-6} - 0,77I^2 \times 10^{-4} + 0,01792 I + 0,49239$$

Ahora, se debe corregir la ETP mediante un coeficiente L en función de la duración media de la luz solar para un mes y una latitud determinada. De esta manera se recogen todos los cálculos realizados para cada uno de los meses, en la siguiente tabla:

Mes	Tª media (°C)	i	a	e	L	ETP (mm)
Enero	10,05	2,88	1,81	23,34	0,85	19,84
Febrero	10,75	3,19	1,81	26,38	0,84	22,16
Marzo	12,86	4,18	1,81	36,44	1,03	37,53
Abril	15,35	5,47	1,81	50,19	1,11	55,71
Mayo	18,64	7,33	1,81	71,27	1,23	87,66
Junio	22,59	9,81	1,81	100,87	1,24	125,07
Julio	25,52	11,80	1,81	125,75	1,26	158,45
Agosto	25,59	11,84	1,81	126,32	1,18	149,05
Septiembre	22,73	9,90	1,81	101,97	1,04	106,05
Octubre	18,76	7,41	1,81	72,12	0,96	69,24
Noviembre	13,74	4,62	1,81	41,09	0,84	34,52
Diciembre	10,63	3,13	1,81	25,83	0,82	21,18
Total						886,46

Tabla 5-Corrección de la ETP

Para el cálculo de la reserva neta mensual (R_n), se debe suponer (por convenio) que la reserva en el mes de enero es de 50 mm y que ésta se agota cuando se llega a 0 mm, mientras que llega a su máximo cuando ésta alcanza los 100 mm, momento a partir del cual se comporta como drenaje a capas inferiores no aprovechables.

Las variaciones en la reserva se deberán a la diferencia entre precipitaciones y evapotranspiración potencial ($P-ETP$). En función de los valores que tome, el algoritmo de cálculo será diferente:

- 1) Si $P > ETP$, entonces
 - a) el aumento de la reserva es $= P-ETP$
 - b) la evapotranspiración real o actual $ETA=ETP$
- 2) Si $P < ETP$, entonces hay descenso, y la reserva es:

$$R_N = R_{N-1} * e^{\left(\frac{P-ETP}{100}\right)}$$

Siendo:

R_N , la reserva neta para el mes actual

R_{N-1} , la reserva neta del mes anterior

A continuación, se pasa a calcular la evapotranspiración actual o real. Según la casuística en la que se encuentre el valor será uno u otro:

- 1) En aquellos meses en que $P+R_{N-1} > ETP$ ---> $ETA = ETP$
- 2) En aquellos meses que $P+R_{N-1} < ETP$ ---> $ETA = P+R_{N-1}$

Finalmente, para poder hacer una clasificación climática adecuada, se necesita conocer en qué meses ha habido un exceso o falta de agua. Para ello:

- 1) En aquellos meses en los que la $ETA < ETP$, dicha falta de agua se calcula como:

$$F_i = ETP_i - ETA_i$$

- 2) En aquellos meses en los que se acumula agua en el suelo, si ésta supera los 100 mm se produce un exceso de agua.

Tras el proceso de cálculo explicado se muestra la relación de valores para cada mes:

Mes	P total	ETP	P-ETP	Rn	Var Rn	P+Rn-1	ETA	FALTA	EXCESO
Enero	42,0	19,84	22,21	72,21	22,21	92,0	19,84	0	0
Febrero	14,4	22,16	-7,76	66,82	-5,39	86,61	22,16	0	0
Marzo	47,8	37,53	10,27	77,09	10,27	114,62	37,53	0	0
Abril	30,6	55,71	-25,11	59,97	-17,12	107,69	55,71	0	0
Mayo	21,53	87,66	-66,13	30,95	-29,02	81,50	81,50	6,2	0
Junio	20,39	125,07	-104,68	10,87	-20,09	51,34	51,34	73,7	0
Julio	6,41	158,45	-152,04	2,38	-8,49	17,28	17,28	141,2	0
Agosto	22,18	149,05	-126,87	0,67	-1,71	24,56	24,56	124,5	0
Septiembre	38,91	106,05	-67,14	0,34	-0,33	39,58	39,58	66,5	0
Octubre	44,41	69,24	-24,83	0,27	-0,08	44,75	44,75	24,5	0
Noviembre	53,78	34,52	19,26	19,53	19,26	54,05	34,52	0	0
Diciembre	27,18	21,18	6,00	25,52	6,00	46,71	21,18	0	0
Total	369,6	886,5						436,5	0

Tabla 6-Cálculo de los meses con exceso o falta de agua. *Todas las unidades de la tabla hacen referencia a mm.

Una vez obtenidos los datos necesarios, se puede hacer una clasificación climática según Thornthwaite en base a cuatro índices:

1) Índice de humedad

$$I_H = I_E - 0,6I_D$$

Donde,

$$I_E, \text{ índice de exceso} = \frac{EXCESO}{ETP} \times 100$$

$$I_D, \text{ índice de déficit} = \frac{FALTA}{ETP} \times 100$$

$$I_H = I_E - 0,6I_D = 0 - 0,6 \times \frac{436,5}{886,5} = -29,55$$

IH	Tipo climático	Sigla
$I_H \geq 100$	Perhúmedo	A
$100 > I_H \geq 80$		B_4
$80 > I_H \geq 60$	Húmedo	B_3
$60 > I_H \geq 40$		B_2
$40 > I_H \geq 20$		B_1
$20 > I_H \geq 0$	Subhúmedo	C
$0 > I_H \geq -20$	Seco-subhúmedo	C
$-20 > I_H \geq -40$	Semiárido	D
$I_H < -40$	Árido	E

Tabla 7-Clasificación climática según el índice de humedad.

2) Eficacia térmica

ETP anual (mm)	Tipo climático	Sigla
$ETP \geq 1140$	Megatérmico	A'
$1140 > ETP \geq 997$	Mesotérmico	$B' 4$
$997 > ETP \geq 855$		$B' 3$
$855 > ETP \geq 712$		$B' 2$
$712 > ETP \geq 570$		$B' 1$
$570 > ETP \geq 427$	Microtérmico	$C' 2$
$427 > ETP \geq 285$		$C' 1$
$285 > ETP \geq 142$	Tundra	D'
$ETP < 142$	Glacial	E'

Tabla 8- Clasificación climática según la eficacia térmica.

El valor de la ETP anual obtenida del sumatorio de las ETP medias mensuales es de 886,5 mm. Por tanto, pertenece al grupo B' 3 (tercer mesotérmico).

3) Variación estacional de la humedad

Por tratarse de un clima seco deben analizarse los valores del índice de exceso de humedad (IE).

IE	Tipos climáticos		Sigla
$10 > IE \geq 0$	Nulo o pequeño exceso de humedad		d
$20 > IE \geq 10$	Moderado exceso de humedad	en verano	s
		en invierno	w
$IE \geq 20$	Gran exceso de humedad	en verano	S2
		en invierno	w2

Tabla 9-Clasificación climática según la variación estacional de la humedad.

Siendo $IE = 0$, le corresponde un tipo climático d (nulo o pequeño exceso de agua).

4) Concentración térmica en verano

Viene definido por la suma de la ETP potencial referida a los meses de verano, comparada con la ETP anual y expresada en %.

$$ETP_{VERANO} = \frac{ETP_{JUNIO} + ETP_{JULIO} + ETP_{AGOSTO}}{ETP_{ANUAL}} \times 100 = \frac{432,6}{886,5} \times 100 = 48,8 \%$$

Cv	Tipos climáticos	Sigla
$Cv < 48$	Baja concentración	a'
$51,9 > Cv \geq 48$	Moderada concentración	b'4
$56,3 > Cv \geq 51,9$		b'3
$61,6 > Cv \geq 56,3$		b'2
$68,0 > Cv \geq 61,6$		b'1
$76,3 > Cv \geq 68$	Alta concentración	c'2
$88 > Cv \geq 76,3$		c'1
$Cv \geq 76,3$	Muy alta concentración	d'

Tabla 10-Clasificación climática según la concentración térmica en verano.

Le corresponde el grupo de moderada concentración (b'4) para un Cv entre el 48% y el 51,9 %.

Finalmente, la fórmula de Thornthwaite para la zona climática de estudio es:

$$D B'_3 d b'_4$$

Es un clima semiárido, mesotérmico, con nulo exceso de humedad y moderada concentración de la eficacia térmica durante el verano.

5.5- Clasificación bioclimática UNESCO-FAO

El estudio de esta clasificación se basa en el comportamiento de tres variables:

- 1) Temperatura
- 2) Aridez
- 3) Índice xerotérmico

Para abordar dicho estudio es necesario recoger una serie de datos presentados en la siguiente tabla y obtenidos de la estación meteorológica Moncada-IVIA para el periodo de los últimos 10 años.

- Temperatura media mensual (°C)
- Temperatura media de las mínimas (°C)
- Precipitación media mensual (°C)
- Humedad relativa (%)
- Número de días de lluvia, niebla y rocío

Temperatura

Atendiendo a la temperatura media del mes más frío se definen tres grupos de climas:

Clase	Condiciones
Grupo 1	$Tm1 > 0$
Cálido	$Tm1 \geq 15$
Templado-cálido	$15 > Tm1 \geq 10$
Templado-medio	$10 > Tm1 > 0$
Grupo 2	$0 \geq Tm1$
Templado-frío	$0 > Tm1 \geq -5$
Frío	$-5 > Tm1$
Grupo 3	$0 > Tm12$
Glacial: todos los meses del año con Tm negativa	$0 > Tm12$

Tabla 11-Clasificación bioclimática UNESCO-FAO, según la temperatura del mes más frío.

$Tm1$ es la temperatura media del mes más frío.

$Tm12$ es la temperatura media de los doce meses del año.

En nuestra zona la temperatura media del mes más frío corresponde a enero con 10,05 (°C), por lo que se incluye dentro del grupo 2, tratándose de un clima templado-cálido.

Desde un punto de vista bioclimático resulta importante determinar si existe invierno y más concretamente poder caracterizarlo. Para ello, se atiende a la temperatura media de las mínimas del mes más frío, en nuestro caso 3,83 °C para el mes de enero.

Tipo de invierno	Condiciones
Sin invierno	$t1 \geq 11$
Cálido	$t1 \geq 7$
Suave	$t1 \geq 3$
Moderado	$t1 \geq -1$
Frío	$t1 \geq -5$
Muy frío	$-5 > t1$

Tabla 12-Tipo de invierno

* $t1$ es la temperatura media de las medias del mes más frío

Dicha temperatura se sitúa por encima de 3 °C y por debajo de los 7 °C, encasillándose en un tipo de invierno suave.

Aridez

La existencia de periodos secos se puede determinar mediante el diagrama ombrotérmico de Gaussen. Se define como periodo seco, a aquel valor de precipitación total mensual expresada en mm que es inferior al doble de la temperatura media, en °C. Por otra parte, si las precipitaciones superan el doble de la temperatura, pero no supera a tres veces esta, se tiene un mes subseco.

Mes	Tª media (°C)	P total (°C)	2xtm	Aridez
Enero	10,05	42,05	20,10	subseco
Febrero	10,75	14,40	21,51	seco
Marzo	12,86	47,80	25,72	subseco
Abril	15,35	30,60	30,70	seco
Mayo	18,64	21,53	37,28	seco
Junio	22,59	20,39	45,18	seco
Julio	25,52	6,41	51,04	seco
Agosto	25,59	22,18	51,17	seco
Septiembre	22,73	38,91	45,45	seco
Octubre	18,76	44,41	37,53	subseco
Noviembre	13,74	53,78	27,49	subseco
Diciembre	10,63	27,18	21,26	subseco

Tabla 13-Clasificación bioclimática UNESCO-FAO, según la aridez.

Meses secos: febrero, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre.

Meses subsecos: enero, marzo, octubre, noviembre y diciembre.

En el eje de abscisas se representan los meses del año y en ordenadas los valores de las temperaturas medias mensuales (en °C) y las precipitaciones (en mm).

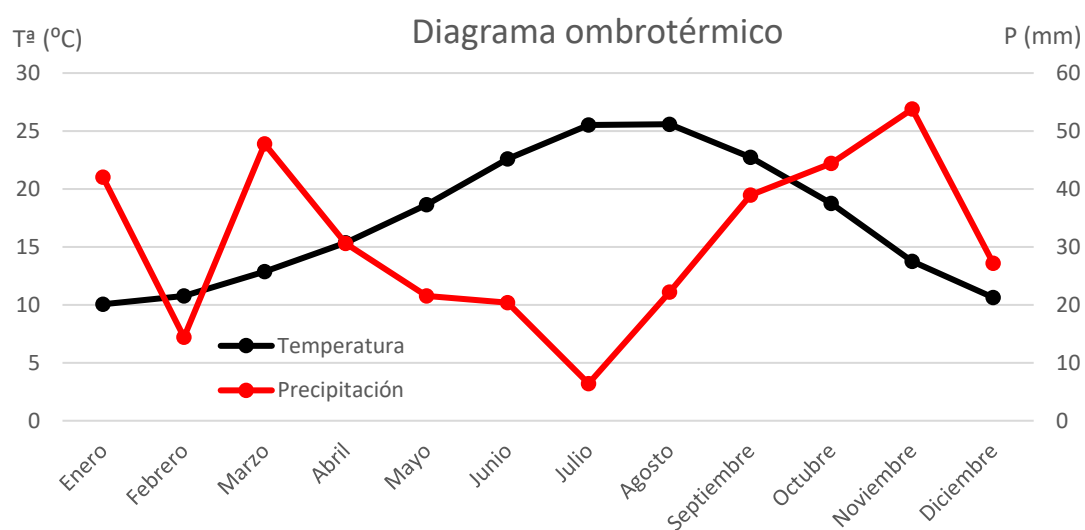


Ilustración 4-Diagrama ombrotérmico.

Si la curva pluviométrica se mantiene siempre por encima de la térmica, no hay ningún periodo seco y el clima se define como axérico. En otras condiciones, las curvas pueden cortarse formando un periodo seco (clima xérico) o como ocurre en nuestro caso la curva pluviométrica va por debajo de la térmica en dos tramos, lo que corresponde a dos periodos secos que determinan un clima bixérico. La existencia de estos dos periodos secos es un condicionante a tener muy en cuenta para el desarrollo y crecimiento de los cultivos y debe ser previsto en la planificación a la hora del cálculo de la aportación de riego al cultivo para su correcto crecimiento y desarrollo.

Axérico		Ningún mes seco
Xérico	Áridos	Período seco mayor de 9 meses
	Mediterráneo	Período seco: 1 a 8 meses. Coincidiendo con la estación cálida de días más largos
	Tropical	Período seco: 1 a 8 meses. Coincidiendo con la estación de los días más cortos
Bixérico		Período seco de 1 a 8 meses, sumando dos periodos diferenciados de sequía

Tabla 14- Clasificación del clima según la aridez de UNESCO-FAO

Índice xerotérmico

Los índices xerotérmicos se utilizan para evaluar la intensidad de los periodos secos. El índice xerotérmico mensual (X_m) indica el número de días mensuales, que pueden considerarse biológicamente secos. Los factores considerados para su cálculo son:

$$X_m = \left[N - \left(P + \frac{b}{2} \right) \right] * f$$

X_m = índice xerotérmico mensual

N = número de días del mes

P = número de días de lluvia durante el mes

b = número de días de niebla + rocío durante el mes

f = factor que depende de la humedad relativa media diaria

Dicho índice representa aquellos días del mes que no son de lluvia, ni de niebla ni de rocío en función del porcentaje de humedad relativa media mensual, siendo un factor minorizante cuanto mayor sea esta.

HR (%)	f
< 40	1
40 ≤ HR < 60	0,9
60 ≤ HR < 80	0,8
80 ≤ HR < 90	0,7
90 ≤ HR < 100	0,6
HR = 100	0,5

Tabla 15-Factor f según la humedad relativa(%)

El índice xerotérmico para un período seco (IPS_x) es la suma de los índices mensuales correspondientes a la duración del período seco.

Meses	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
N	30	31	30	31	31	30
P	4,7	4,5	2,6	1,1	2,0	4,8
b	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
f	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Xm1	26,1	26,3	27,8	29,1	28,4	26,1

Meses	Febrero
N	28
P	3,8
b	1,3
f	0,8
Xm2	25

Tabla 16-Índice xerotérmico para el período seco 1.

Tabla 17-Índice xerotérmico para el período seco 2.

$$IPS_1 = \sum Xm1 = 163,8$$

$$IPS_2 = Xm2 = 25$$

Índice xerotérmico anual (IPx) = $IPS_1 + IPS_2 = 188,8$ Bixérico cálido acentuado

En resumen, la clasificación bioclimática UNESCO FAO queda:

Tipo climático según la temperatura	Tipo climático según la aridez	Valor del índice xerotérmico anual (IPx)	Clasificación
Grupo 1: templado-cálido	Bixérico	$150 < X \leq 200$	Bixérico cálido acentuado

Tabla 18-Clasificación general bioclimática UNESCO-FAO

ANEJO Nº 2

SUELO

PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO “CAMINO LOMA REDONDA” EN PATERNA (VALENCIA) COMO
EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA

Contenido

1. Introducción	1
2. Descripción geográfica	1
3. Geología	1
3.1. Clasificación de los materiales según su grado de consolidación y composición	2
4. Geomorfología	3
4.1. Clasificación sistemas morfodinámicos	3
5. Edafología	4
5.1. Características macromorfológicas	4
5.2. Características físicas y químicas del perfil	6
5.2.1. Propiedades físicas	6
5.2.2. Propiedades químicas	8
5.3 Interpretación del análisis de suelo	9

<i>Ilustración 1-Materiales geológicos</i>	1
<i>Ilustración 2- Materiales geológicos en la parcela de actuación</i>	2
<i>Ilustración 3-Descripción detallada de los materiales geológico</i>	3
<i>Tabla 1-Características macromorfológicas de los perfiles del suelo.</i>	5
<i>Tabla 2-Características físicas y químicas del perfil</i>	6
<i>Tabla 3-Textura del suelo en cada perfil.</i>	7
<i>Tabla 4-Densidad aparente en cada perfil.</i>	7
<i>Tabla 5-Capacidad de campo, punto de marchitez y agua útil</i>	8
<i>Tabla 6-Propiedades químicas del suelo</i>	9

1. Introducción

El presente anejo describe las características geográficas, geológicas y edafológicas del suelo existente en la zona de estudio con el fin de facilitar la toma de decisiones como son las especies vegetales para implantar y prever el comportamiento del suelo ante determinados fenómenos que puedan ocurrir como podrían ser fuertes lluvias, riegos e incluso posibles encharcamientos.

2. Descripción geográfica

Geográficamente, la zona de interés se sitúa en la parte oriental de la cordillera Ibérica, en una zona de transición entre la cordillera propiamente dicha y la llanura litoral, con la presencia de pendientes suaves.

La ubicación del jardín se corresponde con las coordenadas UTM 30 S 717630 E 4375458 en la parte sur del T.M. de Paterna (margen izquierdo del río Turia) y al noroeste del T.M. de Manises (margen derecho del río Turia) a una altitud de 39 m sobre el nivel del mar. Presenta una pendiente natural con sentido O-E, hacia el mar.

Actualmente, el tramo considerado no presenta ningún uso, aunque pretende ser parte del parque fluvial del Turia ya ejecutado en muchos tramos del río Turia a su paso por distintos municipios. La superficie considerada es de 26.800 m².

3. Geología

La zona donde se ubica el jardín principalmente pertenece al sur-oeste de la hoja 696 (29-27) y en menor medida al noroeste de la hoja 722 (37-28) del mapa geológico de España elaborado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) a escala 1:50.000.

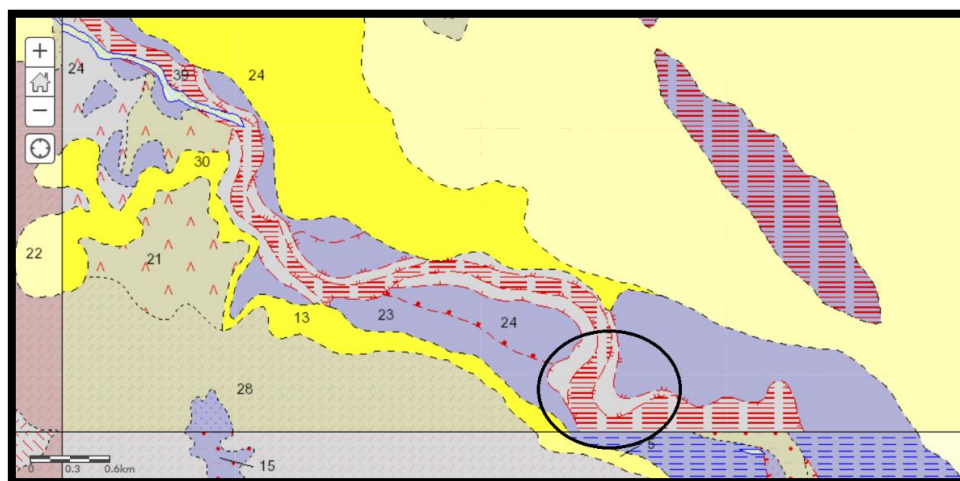


Ilustración 1-Materiales geológicos

Los materiales representados en las hojas nombradas anteriormente corresponden principalmente a dos eras geológicas. Las zonas de naturaleza montañosa presentan materiales más antiguos, formados por rocas mesozoicas, mayoritariamente de naturaleza carbonatada pertenecientes a los periodos Triásico, Jurásico y Cretácico según su orden cronológico. En

cambio, las zonas más próximas al mar están constituidas por rocas cenozoicas, formadas en los periodos del Terciario y Cuaternario con naturaleza principalmente terrígena.

El ámbito de estudio cuenta con una amplia variedad de materiales. La secuencia estratigráfica viene representada por el Terciario (Neógeno) presentando una manifestación sedimentaria de origen marino y otra continental-lacustre y por último, los sedimentos de edad Cuaternaria resultando de interés, no tanto por su espesor como por su variedad y extensión.

Los municipios de Paterna y Manises se encuentran separados por el cauce del río Turia, característica que marca la presencia de elementos calizos rodeados de material de costras calcáreas cuaternarias y materiales detríticos en sus proximidades.

3.1. Clasificación de los materiales según su grado de consolidación y composición

A continuación, se han descrito los materiales existentes dividiéndolos según el grado de consolidación y su composición:

- **Materiales no consolidados:**
 - Areniscas y margas limolíticas del Mioceno. Se localizan en la zona de la Presa en el T.M de Manises y en la Vallesa de Mandor, en la margen derecha del río Turia en el T.M de Riba-Roja del Turia.
- **Materiales del periodo Cuaternario:**
 - Costras. Se desarrollan sobre materiales terciarios y litológicamente están constituidas por calizas pulverulentas que incluyen nódulos de carbonato.
 - Terrazas. Van asociadas al cauce del río y ramblas de la zona.
 - Coluviones. Depósitos caóticos formados por arcillas rojas con cantos angulosos y heterométricos.
 - Aluvial. Resultan de la acumulación de sedimentos detríticos. Los depósitos resultantes son más o menos heterométricos y están formados por cantos, gravas con arena, limos y arcillas.

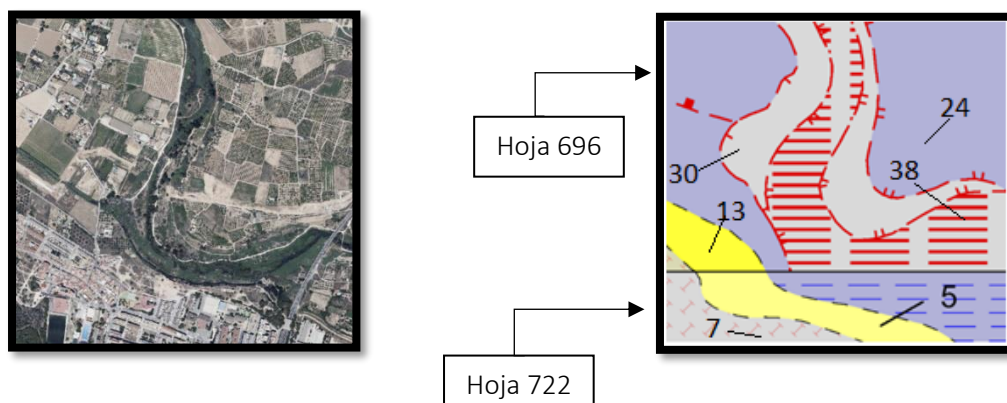


Ilustración 2- Materiales geológicos en la parcela de actuación

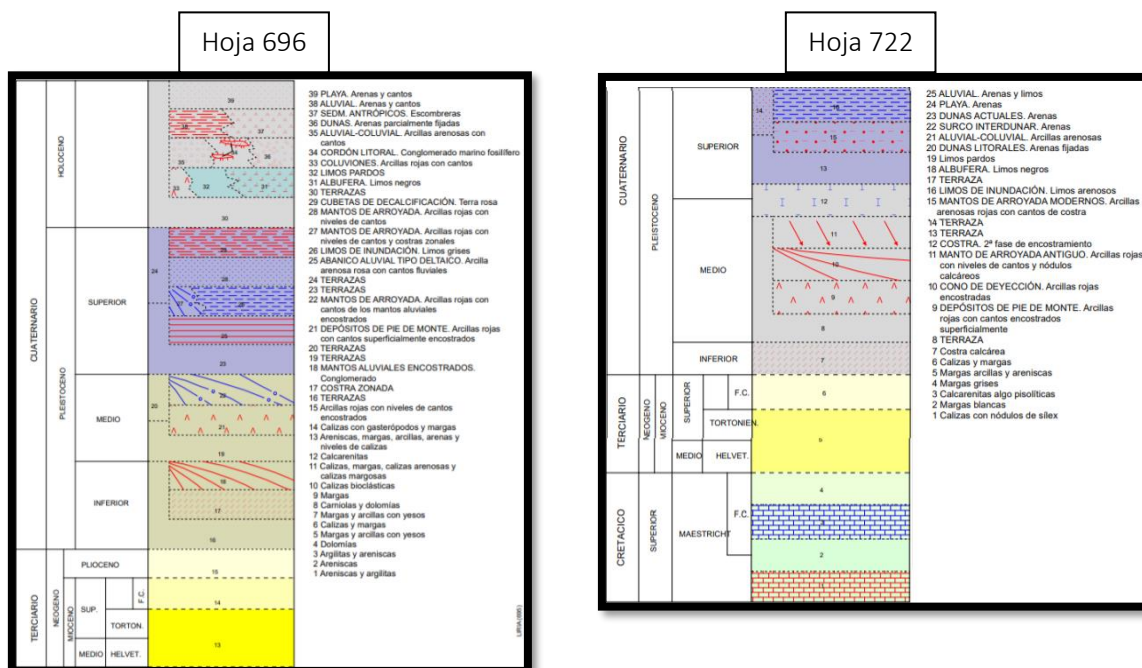


Ilustración 3-Descripción detallada de los materiales geológico

4. Geomorfología

El área de estudio se emplaza en un ambiente de transición entre las sierras y la llanura costera que se extiende hacia el este. Se trata de una zona de pendientes suaves que se desarrollan sobre sedimentos detríticos y carbonatados terciarios y cuaternarios.

El principal agente morfodinámico es el agua que actúa disolviendo los materiales solubles (carbonatos y yesos) y erosionando los materiales poco consolidados. Aun así, los procesos de meteorización son muy lentos debido a la escasez de precipitaciones ocurridas.

4.1. Clasificación sistemas morfodinámicos

Los principales sistemas morfodinámicos (subdivisiones básicas, de acuerdo con criterios litológicos y geomorfológicos) identificados en el área de estudio son los siguientes:

Relieves aislados sobre materiales consolidados:

- Lomas carbonatadas: Agrupa relieves suaves desarrollados sobre sedimentos calcáreos continentales del Mioceno y del Cuaternario. En el área de estudio se localizan:
 - En los parajes de la Vallesa y la Canyada en el margen izquierdo del río Turia, al suroeste del T.M. de Paterna, desarrolladas sobre calizas lacustres del Mioceno Superior.
 - Al norte del T.M. de Manises, en la zona denominada la Presa, desarrolladas sobre calizas lacustres del Mioceno y costras calcáreas del Pleistoceno.

Lomas en materiales detríticos:

Constituidas por suaves relieves alomados u ondulados asentados sobre sedimentos arenosos y arcillosos, a veces con conglomerados y tramos carbonatados del Neógeno. Frecuentemente se encuentran atravesados por ramblas y cauces de torrentes. En el área de estudio este sistema se localiza:

- En el paraje de la presa entre los T.M de Riba-Roja del Turia y Manises, desarrolladas sobre areniscas y margas del Mioceno.
- En el margen izquierdo del río Turia, en el paraje denominado la Canyada, al suroeste del T.M. de Paterna, desarrolladas sobre areniscas y margas del Mioceno.

Plana aluvial:

Este sistema agrupa materiales detríticos cuaternarios, gravas, arenas, limos y arcillas, que conforman las terrazas de los ríos principales y los sedimentos de llanura de inundación y fondo de valle, así como las llanuras de albuferas y marismas. Presentan pendientes muy suaves hacia el cauce, a veces como plataformas escalonadas (terrazas). Conforman las márgenes y fondo del río Turia y de las principales ramblas, en el área de estudio se localizan:

- Terrazas del Turia en Paterna, Manises y Riba-Roja del Turia.
- Terrazas del Turia en la Canyada, al suroeste del T.M. de Paterna.

5. Edafología

Para la presente descripción edafológica se ha hecho uso de una calicata referida al mismo cauce del río, pero a distinta altura, más concretamente en Mislata. Se han considerado como datos fiables para la zona de estudio puesto que se encuentra a escasos kilómetros de la ubicación del jardín y la calicata se ha realizado en la terraza fluvial y por tanto presenta la misma naturaleza.

5.1. Características macromorfológicas

Localización: Cauce viejo del Turia

Posición fisiográfica: Terraza fluvial

Pendiente: 1%

Material original: Arenas y limos

Drenaje: Moderado

Clasificación: Fluvisol calcáreo

Hor.	Prof. (cm)	Descripción
Au	0-30	Color pardo amarillento oscuro en húmedo (10YR 4/4). Franco-arcilloso-arenoso. Estructura granular muy débil. Muy friable. Suelto en seco. Pocos elementos gruesos de tamaño grava, redondeados y calcáreos. Muy poroso, macroporos. Algunas raíces, finas y medianas. Elevada actividad biológica (hormigueros). Fuertemente calcáreo. Límite neto y plano (L-651).
C	30-55	Color pardo fuerte en húmedo (7.5YR 5/6). Franco-arenoso. Estructura granular muy débil. Muy friable. Suelto en seco. Pocos elementos gruesos de tamaño grava redondeados. Muy poroso, macroporos. Frecuentes raíces finas y medianas. Elevada actividad biológica (hormigueros). Fuertemente calcáreo. Límite neto y plano (L-648).
2AC	55-70	Color pardo rojizo en húmedo (5YR 5/4). Franco limoso. Estructura en bloques subangulares gruesos, fuerte. Friable a firme. Agregados porosos. Poros tubulares inped. Frecuentes raíces finas. Pocos elementos gruesos de tamaño grava. Cutanes de presión delgados y discontinuos. Elevada actividad biológica (hormigueros). Es un horizonte de mezcla formando bandas entrecruzadas. La descripción anterior corresponde a las capas de textura más fina. Las demás tienen las mismas características que el horizonte inferior. Límite neto y plano (L-649).
2C	70-95	Color pardo fuerte en húmedo (7.5YR 5/6). Franco-arenoso. Estructura granular muy débil. Muy friable. Suelto en seco. Sin elementos gruesos. Muy poroso, macroporos. Sin raíces. Elevada actividad biológica (hormigueros). Fuertemente calcáreo. Límite neto y plano (L- 650).
3A	95-130	Color pardo amarillento oscuro en húmedo (10YR 4/4). Franco-arcilloso-arenoso. Estructura granular muy débil. Muy friable. Suelto en seco. Pocos elementos gruesos de tamaño grava, redondeados y calcáreos. Muy poroso, macroporos. Algunas raíces, finas y medianas. Elevada actividad biológica (hormigueros). Fuertemente calcáreo. Límite neto y plano (L-651).
3C	+130	Color pardo amarillento (10YR 5/6). Franco. Masivo, endurecido, pero no cementado. Pocos elementos gruesos de tamaño grava redondeados. Moderadamente poroso (macroporos).

Tabla 1- Características macromorfológicas de los perfiles del suelo.

5.2. Características físicas y químicas del perfil

DETERMINACIONES	Au	C	2AC	2C	3A	3C
Nº muestra	L-647	L-648	L-649	L-650	L-651	L-652
ANÁLISIS MECÁNICO %						
Arena muy gruesa (2-1 mm)	1.00	1.50	0.25	0.50	0.25	0.50
Arena gruesa (1-0.5 mm)	1.00	0.25	0.25	0.75	0.75	1.25
Arena media (0.5-0.25 mm)	7.50	3.75	3.25	4.25	8.25	5.00
Arena fina (0.25-0.1 mm)	23.50	22.75	15.00	23.00	31.75	19.75
Arena muy fina (0.1-0.05 mm)	10.00	24.75	13.50	24.00	16.50	8.75
Limo grueso (0.06-0.02 mm)	18.17	21.40	17.75	23.60	3.68	22.57
Limo fino (0.02-0.002 mm)	20.30	10.77	22.39	9.82	17.96	20.00
Arcilla (< 0.002 mm)	18.54	14.82	27.61	14.08	20.86	22.18
Clasificación textural	F	F-Ar	F-Ac	F-Ac	F-Ac-Ar	F
Capacidad retención agua (%)	-	-	-	-	-	-
Estabilidad estructural (%)	-	-	-	-	-	-
pH (saturación agua)	8.10	8.20	7.90	7.10	7.30	7.70
pH (saturación Clk)	6.90	7.20	7.10	6.80	6.90	7.20
Salinidad (dS/m)	0.34	0.14	0.42	0.16	0.48	0.91
Carbonatos totales (%)	27.91	24.35	26.88	23.10	22.64	30.08
Materia orgánica (%)	1.38	0.39	1.04	0.42	2.12	1.67
Nitrógeno total (%)	0.07	0.04	0.06	0.04	0.10	0.08
Relación C/N	11.31	6.30	10.26	6.64	12.69	11.96
Nitrógeno mineral (mg N/100 g)	1.03	0.86	1.00	0.88	1.08	1.05
Fósforo asimilable (mg P ₂ O ₅ /100 g)	-	-	-	-	-	-
Intercambio catiónico (cmol(+).Kg ⁻¹)	12.63	4.36	14.21	5.27	9.98	14.70
Calcio (cmol (+).Kg ⁻¹)	12.40	4.24	13.84	5.12	9.69	14.30
Magnesio (cmol(+).Kg ⁻¹)	0.15	0.09	0.31	0.10	0.23	0.32
Potasio (cmol(+).Kg ⁻¹)	0.07	0.02	0.04	0.02	0.03	0.03
Sodio (cmol(+).Kg ⁻¹)	0.01	0.01	0.03	0.02	0.03	0.05
Porcentaje saturación bases	100	100	100	100	100	100

Tabla 2- Características físicas y químicas del perfil

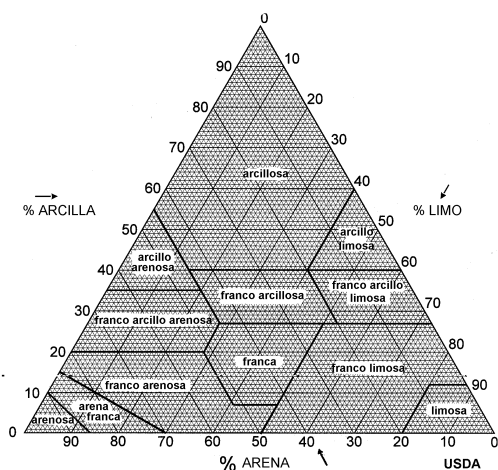
5.2.1. Propiedades físicas

5.2.1.1. Textura

Se muestran los porcentajes globales de cada uno de los materiales que componen el suelo, determinando a partir del triángulo textural del USDA la naturaleza de cada perfil analizado.

	Au	C	2AC	2C	3A	3C
Arena (%)	43	53	32,3	52,5	57,5	35,3
Limo (%)	38,5	32,2	40,1	33,42	21,6	42,6
Arcilla (%)	18,5	14,8	27,6	27,6	20,9	22,2
	Franco	Fr-Ar	F-Arc	F-Ar	F-Ac-Ar	Franco

Tabla 3-Textura del suelo en cada perfil.



5.2.1.2 Densidad aparente

Para cada perfil se puede hacer una estimación de la densidad aparente según el tipo de suelo presente, dato que facilita el poder determinar algunas características de este, como son la porosidad, el grado de aireación y la capacidad de drenaje. Para el rango aportado, se asigna el valor medio.

Perfil	Clase textural	da (g/cm3)
Au (0-30 cm)	Fr	1.45-1.55
C (30-55 cm)	Fr-Ar	1.55-1.60
2AC (55-70 cm)	Fr-Arc	1.40-1.50
2C (70-95 cm)	Fr-Ar	1.55-1.60
3A (95-130 cm)	Fr-Arc-Ar	1.45-1.55
3C (+130 cm)	Fr	1.45-1.55
Fr:Franca;Ar:Arenosa;Arc:Arcillosa		

Tabla 4-Densidad aparente en cada perfil.

5.2.1.3. Capacidad de campo, punto de marchitez y agua útil

Estos tres parámetros, característicos de cada tipo de textura son importantes para establecer un criterio a la hora de evaluar los aprovechamientos de agua de las distintas especies vegetales, puesto que la capacidad de campo determina el punto en el que el drenaje es tan pequeño que el contenido de agua en el suelo se estabiliza. Por contra, el punto de marchitamiento determinará el límite en el que la planta ya no puede absorber el agua debido al bajo contenido de ésta en el suelo. De esta manera la diferencia de ambos parámetros determinará la fracción de agua útil (disponible) para la planta.

$$C.C (\%) = 0,48 \cdot \% \text{ arcilla} + 0,162 \cdot \% \text{ limo} + 0,023 \cdot \% \text{ arena} + 2,62$$

$$P.M(\%) = 0,302 \cdot \% \text{ arcilla} + 0,102 \cdot \% \text{ limo} + 0,0147 \cdot \% \text{ arena}$$

$$AU = CC - PM$$

Parámetro	Au	C	2AC	2C	3A	3C
C.C (%)	18,74	16,16	23,12	23,58	17,46	20,97
P.M (%)	10,16	8,54	12,91	13,20	9,35	11,56
A.U (%)	8,59	7,63	10,21	10,38	8,11	9,41

C.C: capacidad de campo; P.M: punto de marchitez; A.U: agua útil; %: porcentaje en peso

Tabla 5-Capacidad de campo, punto de marchitez y agua útil

Cuanto más fina es la textura mayor son los porcentajes de agua en el suelo, tanto en la capacidad de campo como en el punto de marchitez. Por ello, los perfiles 2AC, 2C y 3 C tienen mayor porcentaje de agua útil puesto que el porcentaje de partículas finas es mayor y retiene más agua.

5.2.2. Propiedades químicas

A la vista del análisis de suelo presentado más arriba se establecen en base a los resultados obtenidos un rango de niveles medio u óptimo, alto o bajo para cada una de las propiedades químicas analizadas.

Propiedad química	Niveles de suelo (cm)					
	0-30	30-55	55-70	70-95	95-130	+130
Reacción de PH	Mod.alcalino			Neutro	Neutro	Mod.alcalino
Salinidad (dS/m)	No salino					
Carbonatos totales (%)	Alto					
Materia orgánica (%)	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Media	Baja
Nitrógeno total (%)	Muy bajo				Bajo	Muy bajo
Relación C/N	Óptima	Baja	Óptima	Baja	Óptima	Alta
Nitrógeno mineral (mg N/100 g)	Óptimo					
Intercambio catiónico (cmol(+).Kg ⁻¹)	Bajo	Muy bajo	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo
Calcio (cmol (+).Kg ⁻¹)	Óptimo	Medio	Óptimo	Medio	Óptimo	
Magnesio (cmol(+).Kg ⁻¹)	Muy bajo					
Potasio (cmol(+).Kg ⁻¹)	Muy bajo					
Sodio (cmol(+).Kg ⁻¹)	Muy bajo					
Relación Ca/Mg	Deficiencia de magnesio					
Relación Ca/K	Deficiencia de potasio					

Tabla 6-Propiedades químicas del suelo

5.3 Interpretación del análisis de suelo

Se observa como en los primeros 70 cm de suelo, este está formado en su mayoría por partículas grandes y es entre los 70-90 cm cuando el porcentaje de partículas finas (tanto limo como arcilla) aumenta, por lo que le confiere una mayor capacidad de retención de agua.

Los valores de PH determinan la disponibilidad en la absorción de nutrientes, las propiedades físicas de los suelos y la vida microbiana presente en ellos. Todo los PH obtenidos en el análisis van de neutro a moderadamente alcalinos, aunque sobre todo los más superficiales se sitúan ligeramente por encima de 8. La cantidad elevada de carbonatos presentes en el suelo tiene que ver con el PH elevado, aunque claramente se observa que predominan los contenidos de carbonato cálcico en lugar de carbonato sódico (resultaría conveniente analizar el contenido de caliza activa). Ello puede suponer un punto a favor en la estructuración del suelo, aunque el exceso puede suponer problemas de antagonismo con otros elementos (bloqueo en formas insolubles de algunos microelementos como el Fe, Mn, Zn, Cu o retrogradación del fósforo a formas insolubles) y por ello debe tenerse en cuenta a la hora de planificar la fertilización del jardín. De la misma manera, también el potasio a pH superior a 8 es desplazado por el exceso de calcio y no es absorbido por la planta.

Otras variables que están íntimamente relacionadas con el PH son la capacidad de intercambio catiónico y el contenido de materia orgánica. La primera de ellas va desde valores de 5 hasta 15 meq/100 g suelo, valores que son bajos o muy bajos y que ratifican que se trata de arenas o

arcillas que no retienen los nutrientes necesarios. De esta manera, la CIC de los suelos se ve notablemente influenciada por el tipo de arcilla, la cantidad y también por el contenido de materia orgánica, cuyos valores se sitúan entre 1,04% y 2,12 %. Sobre todo, en las capas superficiales donde las plantas necesitan una cantidad más elevada, este es más bajo.

Si se estudia el porcentaje que representan los cationes respecto a la CIC se observa que, en el caso del calcio, este representa un 98% de la CIC total y ello supone que el porcentaje de saturación de bases es muy elevado y sus posiciones de intercambio de cationes están siendo utilizadas.

El contenido en sales solubles es muy bajo y además el porcentaje de sodio intercambiable también lo es, por lo que se trata de un suelo no salino y no sódico y por tanto se descartan futuros problemas de toxicidad en este sentido.

El nitrógeno presente en el suelo es bajo, pero al tener el PH elevado la formación de nitratos que es la forma nitrogenada asimilable por la planta, tiene lugar con mayor intensidad. Aun así, será necesario realizar los correspondientes aportes.

La relación C/N muestra el estado de salud del suelo, estimando la actividad de los microorganismos presentes en el suelo. Una correcta actividad microbiana establece la relación C/N en torno a 10. En el análisis la mayoría de las profundidades estudiadas tienen valores óptimos excepto el perfil de 30-55 cm que presenta un valor de 6,34, lo que significa que libera cantidades de nitrógeno mineral excesivas. Aun así, los valores óptimos predominan y es en la capa más superficial, donde hay más actividad microbiana.

ANEJO N° 3

DISEÑO AGRONÓMICO Y DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE RIEGO

PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO "CAMINO LOMA REDONDA" EN PATERNA (VALENCIA) COMO
EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA

Contenido

1. Introducción	1
2. Justificación del método de riego	1
3. Cálculo de las necesidades hídricas	2
3.1 Cálculo de la evapotranspiración de referencia (ET ₀)	3
3.1.1 Datos de partida	4
3.1.2 Cálculo de parámetros de la ecuación de ET ₀ según método de la FAO-Penman-Monteith	5
4. Estimación del coeficiente de jardín (K_j)	10
4.1 Cálculo de la evapotranspiración de jardín (ET _j)	11
4.2 Cálculo de las necesidades brutas de riego	12
4.2.1 Precipitación efectiva mensual	12
4.3 Necesidades de riego netas	13
4.3.1 Eficiencia de aplicación	14
4.3.2 Fracción de lavado	14
5. Determinación de los parámetros de riego	16
5.1 Características del emisor	16
5.2 Superficie mojada por el emisor	16
5.3 Separación máxima entre emisores	16
5.4 Cálculo del caudal aplicado por unidad de superficie	17
5.5 Tiempo de riego	17
6. Sectorización	18

<i>Ilustración 1-Distribución de la ETo mensual</i>	10
<i>Ilustración 2- Catálogo del fabricante para el gotero elegido</i>	17
<i>Tabla 1-Datos de partida para la estación meteorológica Moncada IVI, periodo de los últimos 10 años.</i>	4
<i>Tabla 2- Derivación de parámetros según la curva de p. vapor y la constante psicométrica.</i>	5
<i>Tabla 3- Presión de saturación de vapor (es) y presión real de vapor (ea)</i>	6
<i>Tabla 4- Datos de partida para el cálculo de la duración solar relativa y radiación solar de onda corta</i>	6
<i>Tabla 5- Radiación solar de onda corta (Rs), radiación solar de un día despejado (Rso), radiación relativa de onda corta (Rs/Rso) y radiación neta solar (Rns).</i>	7
<i>Tabla 6-Constante de Stefan-Boltzmann</i>	8
<i>Tabla 7-Radiación neta de onda larga</i>	8
<i>Tabla 8- Radiación neta (Rn) y flujo de calor en el suelo (G)</i>	9
<i>Tabla 9-Evapotranspiración de referencia (ETo)</i>	9
<i>Tabla 10-Coeficiente de jardín (ETj)</i>	11
<i>Tabla 11-Evapotranspiración de jardín (ETj)</i>	12
<i>Tabla 12-Precipitación efectiva (mm/mes)</i>	13
<i>Tabla 13-Necesidades netas de riego (NRn)</i>	13
<i>Tabla 14-Necesidades de riego brutas (Nb) según la eficiencia de aplicación (Ea)</i>	14
<i>Tabla 15-Necesidades de riego brutas (Nb) según la fracción de lavado (FL)</i>	15
<i>Tabla 16-Tiempos e intervalos de riego</i>	18
<i>Tabla 17- Sectores de la red 1</i>	19
<i>Tabla 18-Sectores de la red 2</i>	19

1. Introducción

El presente anejo pretende calcular las necesidades hídricas de las especies vegetales implantadas en el jardín. La idea general de este es apoyar la vegetación autóctona como es la vegetación de ribera, respetando los diferentes estratos que la componen. Por las características de la zona como es el paso fluvial, existe un alto grado de humedad que facilita el desarrollo y mantenimiento óptimo de las especies vegetales autóctonas. Por ello, el cálculo de las necesidades hídricas va enfocado a aquellas zonas con especies cespitosas y algunas arbóreas y arbustivas que comparten espacio y características hídricas similares con las primeras, y que para conseguir una calidad estética y paisajística aceptable necesitan un apoyo mediante el sistema de riego.

2. Justificación del método de riego

El método de riego que se ha elegido es el riego localizado subterráneo (RLS) frente al riego por aspersión que era otra de las alternativas. Por el balance de ventajas y desventajas se ha creído que este sistema era el más óptimo.

Ventajas:

- **Eficiencia en el uso de agua.** Al mantener la superficie seca, menos agua se pierde por evaporación. Además, la distribución esférica de la humedad en el riego subterráneo es más eficiente porque permite un mayor volumen de humedad en un menor radio.
- **Longitud de raíces.** Las raíces penetran más profundamente en el suelo, permitiendo que el sistema radicular trabaje en condiciones más estables.
- **Mejora la nutrición de la planta.** Se administra el agua y los nutrientes directamente al sistema radicular, especialmente aquellos que son poco móviles en el suelo como el potasio y el fósforo. De esta manera, parte de estos abonos no quedará fijada en perfiles muy superficiales del suelo donde no está disponible para el cultivo, sino que podrá ser aplicada directamente en la zona de mayor densidad radicular.
- **Control de hierbas.** Al mantener la superficie del terreno seca, se previene la germinación de semillas superficiales de malezas, por lo que hay menor cantidad de esta y se reduce la necesidad de usar herbicidas.
- **Infiltración del suelo.** La costra superficial creada en algunos tipos de suelos causa problemas de infiltración. El riego subterráneo elimina este fenómeno.
- **Incremento del rendimiento.** Debido al aumento del riego y la absorción de fertilizantes, aún con menor cantidad de agua y abonos.
- **Control de salinidad.** Se mejora el control de la salinidad del agua y el suelo ya que no se acumulan sales en la superficie por causa de la evaporación.
- **Evita obstáculos de las tuberías porta goteros** con las operaciones normales de mantenimiento o el uso frecuente de las zonas verdes por los usuarios.
- **Reduce costes energéticos.** El RLS trabaja a baja presión y por lo tanto consume menos energía que el riego por aspersión.

- **Mayor longevidad (>10 años) en sistemas bien diseñados y mantenidos.** Al ser un sistema enterrado se encuentra protegido de la radiación solar, cambios bruscos de temperaturas, daños de animales y vandalismo. Un sistema mantenido cuidadosamente puede llegar a alcanzar una vida útil de hasta 20 años.

Desventajas o limitaciones:

- **Los errores de diseño son difíciles de resolver.** La mayor parte del sistema está enterrado. Dificultad en monitorizar y evaluar los eventos de riego y el mal manejo del sistema, lo que puede provocar una deficiente uniformidad de distribución del agua, zonas infra- y sobre-regadas, deficiente aireación del suelo, menores rendimientos y elevadas pérdidas de percolación profunda.
- **Descarga de los emisores superior a la capacidad del suelo** para redistribuir el agua aplicada, alterando los flujos y provocando flujos preferenciales y surgencias de agua en la superficie del suelo.
- **Dificultad de acomodación de cultivos con distintos espaciamientos entre filas a la distancia fija entre las líneas portagoteros.**
- **Elevada necesidad de filtrado y manejo complejo de la calidad del agua** debido a que no existe la oportunidad de una limpieza manual de los emisores.
- **Operaciones de mantenimiento de la instalación,** entre las que se incluyen el control estricto de fugas, los tratamientos preventivos para impedir la intrusión de raíces en los goteros, los lavados periódicos de las partículas del suelo y otros precipitados acumulados en las líneas portagoteros, y la instalación de válvulas antivacío capaces de evacuar el aire de las tuberías. Todo ello, aumenta los costes operacionales que pueden comprometer la viabilidad económica del sistema.
- **Problemas ecológicos a la hora de abandono de las líneas portagoteros.** Todavía no está resuelto el procedimiento para eliminar los restos del goteo enterrado de una parcela.

3. Cálculo de las necesidades hídricas

Disponer de una buena estimación de las necesidades hídricas de las especies vegetales de interés es imprescindible para el diseño del sistema de riego. Es sumamente importante predecir bien la demanda para el período crítico puesto que la instalación debe ser calculada para satisfacer la demanda en la estación de máximas necesidades. Para ello, se ha realizado un balance entre la evapotranspiración de las especies vegetales y la precipitación que puedan utilizar estas de un modo efectivo. En el presente proyecto se han calculado las necesidades de riego para las especies cespitosas a implantar, puesto que el resto de especies vegetales son en su mayoría espontáneas de la zona, generalmente con pocas necesidades hídricas. A pesar de ello, se proporcionarán riegos de apoyo a través de bocas de riego auxiliares en los meses más calurosos y dónde la reserva hídrica del suelo es menor.

Partiendo de la fórmula genérica, las necesidades hídricas reales (NR_r) se obtienen a partir de las necesidades de riego netas (NR_n) en función de la eficiencia de aplicación, referida al método de riego aplicado.

$$NR_r = \frac{NR_n}{E_a}$$

$$NR_n = E_{tj} - P_e = K_j \times E_{To} - P_e$$

Donde:

K_j: Coeficiente de jardín

E_{To}: Evapotranspiración de referencia (mm·día⁻¹)

P_e: Precipitación efectiva (mm)

Los tres términos (K_j, E_{To}, P_e) se deben calcular por separado calculando en última instancia la precipitación efectiva.

El coeficiente de jardín (K_j) hace referencia a la especie vegetal implantada, su densidad y el posible microclima en el que se encuentra.

La evapotranspiración (E_{To}) empleada se ha determinado utilizando los procedimientos expuestos en la publicación del libro 56 de la FAO “Estudio riego y drenaje” a partir del método Penman-Monteith utilizando una serie de datos meteorológicos extraídos de la estación meteorológica de Moncada-IVIA ya recogidos en el “Anejo nº 1: Climatología” para el período de los últimos diez años.

La precipitación efectiva se refiere a la fracción de la precipitación total que puede ser utilizada para satisfacer las necesidades hídricas de la planta, quedando excluidas la percolación profunda, la escorrentía superficial y la evaporación de la superficie del suelo (las últimas dos, mínimas, ya que el jardín es plano y las zonas de riego están totalmente cubiertas por las especies cespitosas). Como método de cálculo empleado se ha optado por el propuesto por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de EEUU.

3.1 Cálculo de la evapotranspiración de referencia (E_{To})

Para el cálculo de la evapotranspiración de referencia se ha utilizado la fórmula que propone el método FAO Penman-Monteith:

$$E_{To} = \frac{0,408 \times \Delta \times (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)}$$

Donde:

E_{To}: evapotranspiración de referencia (mm/día)

Rn: radiación neta ($\text{MJ m}^{-2} \text{ día}^{-1}$)

G: flujo de calor en el suelo ($\text{MJ m}^{-2} \text{ día}^{-1}$)

γ : constante psicrométrica ($\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$)

T: temperatura media del aire a 2 m de altura ($^\circ\text{C}$)

U_2 : velocidad del viento a 2 m sobre la superficie del suelo (m/s)

e_s : presión de vapor de saturación (kPa)

e_a : presión real de vapor (kPa)

Δ : pendiente de la curva de presión de vapor a saturación ($\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$)

$e_s - e_a$: déficit de presión de vapor (kPa)

3.1.1 Datos de partida

En primer lugar, se han recopilado todos los datos necesarios para el cálculo de la evapotranspiración de referencia a partir del método de la FAO Penman-Monteith. Para ello se han consultado los datos en la página web del IVIA riegos, concretamente para la estación meteorológica de Moncada IVIA por su proximidad a la zona de estudio.

Mes	En	Feb	Mar	Ab	Mayo	Junio	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Tª mín ($^\circ\text{C}$)	3,83	4,44	6,33	8,87	11,69	15,69	19,15	19,66	16,99	13,07	8,04	4,84
Tª max ($^\circ\text{C}$)	17,47	17,71	19,58	21,70	24,86	28,44	31,03	31,23	28,71	25,50	20,44	18,27
Tª media ($^\circ\text{C}$)	10,05	10,75	12,86	15,35	18,64	22,59	25,52	25,59	22,73	18,76	13,74	10,63
U_2 (m/2)	1,56	1,74	1,69	1,53	1,48	1,40	1,37	1,28	1,25	1,13	1,44	1,31
HR mín(%)	42,87	35,60	38,87	44,34	39,84	43,26	48,12	49,29	47,39	49,12	46,02	48,61
HR max(%)	88,96	87,32	89,29	87,37	82,68	79,09	78,74	81,61	84,87	89,77	90,32	89,01
Radiación solar (MJ/m^2)	8,49	11,97	16,22	20,67	25,15	27,23	26,40	22,52	17,88	12,94	8,93	7,61
P total (mm)	42,05	14,40	47,80	30,60	21,53	20,39	6,41	22,18	38,91	44,41	53,78	27,18
Radiación solar media(MJ/m^2)	8,49	11,97	16,22	20,67	25,15	27,23	26,40	22,52	17,88	12,94	8,93	7,61
Horas de sol diarias	7,00	8,40	9,45	10,62	12,00	12,30	12,32	11,36	10,02	8,62	7,14	6,79

Tabla 1-Datos de partida para la estación meteorológica Moncada IVI, periodo de los últimos 10 años.

Además de los datos extraídos del IVIA se necesita conocer la altitud y latitud del lugar de cálculo. En este caso, el jardín se sitúa en Paterna a una latitud de $39^\circ 30' 0''$ y una altitud de 35 m sobre el nivel del mar.

3.1.2 Cálculo de parámetros de la ecuación de ET₀ según método de la FAO-Penman-Monteith

A continuación, se ha seguido el procedimiento que establece el cuaderno 56 de la FAO calculando cada uno de los apartados que lo componen:

1. **Determinación de la curva de presión de vapor (Δ)** a partir del cuadro 2.4 del Anexo 2 del cuaderno 56 de la FAO.
2. **Determinación de la constante psicométrica (γ)** a partir del cuadro 2.2 del Anexo 2 del cuaderno 56 de la FAO.

Mes	Δ	γ	$\Delta / [\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)]$	$\gamma / [\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)]$	$[900 / (T_{media} + 273)] u_2$
1	0,086	0,067	0.46	0.36	4.95
2	0,087	0,067	0.45	0.35	5.52
3	0,098	0,067	0.48	0.33	5.33
4	0,112	0,067	0.52	0.31	4.77
5	0,132	0,067	0.57	0.29	4.56
6	0,161	0,067	0.62	0.26	4.28
7	0,189	0,067	0.66	0.23	4.14
8	0,194	0,067	0.67	0.23	3.86
9	0,169	0,067	0.64	0.25	3.81
10	0,139	0,067	0.60	0.29	3.47
11	0,105	0,067	0.51	0.33	4.50
12	0,09	0,067	0.48	0.36	4.13

Tabla 2- Derivación de parámetros según la curva de p. vapor y la constante psicométrica.

3. **Cálculo del déficit de presión de vapor (es-ea)** a partir de la presión de saturación de vapor (es) y la presión real de vapor (ea).

- La presión de vapor se calcula en función de la temperatura del aire (T_{max} y T_{min}):

$$0,6108 \times \frac{17,27 \times T}{e^T + 237,3}$$

- Siendo la presión media de vapor de saturación el promedio de la presión de saturación de vapor a temperatura mínima y máxima:

$$es = \frac{e^0(T_{max}) + e^0(T_{min})}{2}$$

- La presión real de vapor se obtiene en función de las humedades relativas de la Tabla 1 mediante la siguiente expresión:

$$ea = \frac{e^0(T_{min}) \times \frac{HR_{max}}{100} + e^0(T_{max}) \times \frac{HR_{min}}{100}}{2}$$

- Cálculo del déficit de presión ($e_s - e_a$).

Mes	e° (Tmin)	e° (Tmax)	e_s (promedio)	$e^\circ(Tmin) * HR_{max}/100$ (kPa)	$e^\circ(Tmax) * HR_{min}/100$ (kPa)	e_a	$e_s - e_a$ (kPa)
1	0,80	2,00	1,40	0,71	0,86	0,79	0,61
2	0,84	2,03	1,43	0,73	0,72	0,73	0,71
3	0,96	2,28	1,62	0,85	0,89	0,87	0,75
4	1,14	2,60	1,87	0,99	1,15	1,07	0,79
5	1,37	3,14	2,26	1,14	1,25	1,19	1,06
6	1,78	3,88	2,83	1,41	1,68	1,54	1,29
7	2,22	4,50	3,36	1,75	2,17	1,96	1,40
8	2,29	4,55	3,42	1,87	2,24	2,06	1,36
9	1,94	3,94	2,94	1,64	1,87	1,75	1,18
10	1,50	3,26	2,38	1,35	1,60	1,48	0,91
11	1,08	2,40	1,74	0,97	1,11	1,04	0,70
12	0,86	2,10	1,48	0,77	1,02	0,89	0,59

Tabla 3- Presión de saturación de vapor (e_s) y presión real de vapor (e_a)

- **Cálculo de la radiación solar** en función del número de horas de sol diarias, la radiación extraterrestre (R_a) y la duración máxima de insolación (N) obtenidos mediante el cuadro 2.6 y 2.7 del anexo 2 del libro 56 de la FAO respectivamente, para la latitud a la que se encuentra la parcela de estudio.

- **Datos de partida:**

Mes	nº horas de sol/día	R_a (MJ*m ⁻² *día ⁻¹)	N (horas)
1	7,00	15,30	9,53
2	8,40	20,68	10,53
3	9,45	27,43	11,70
4	10,62	34,83	13,08
5	12,00	39,75	14,18
6	12,30	41,88	14,75
7	12,32	40,80	14,55
8	11,36	36,78	13,58
9	10,02	30,18	12,20
10	8,62	22,78	10,93
11	7,14	16,60	9,75
12	6,79	13,90	9,25

Tabla 4- Datos de partida para el cálculo de la duración solar relativa y radiación solar de onda corta

- **Cálculo de la duración solar relativa** (n/N) que es el cociente que representa la nubosidad atmosférica, es decir, la duración real de la insolación (n) respecto a la duración máxima posible de la luz del día.

- **Cálculo de la radiación solar de onda corta (Rs)** o cantidad de radiación que llega a un plano horizontal en la superficie terrestre:

$$R_s = \left(0,25 + 0,5 \times \frac{n}{N} \right) \times R_a$$

- **Cálculo de la radiación solar de un día despejado (Rso)** mediante la expresión:

$$R_{so} = \left(0,75 + 2 \times \frac{\text{Altitud}}{100000} \right) \times R_a$$

- **Cálculo de la radiación relativa de onda corta (Rs/Rso)**, que es una manera de expresar la nubosidad de la atmósfera.
- **Finalmente se obtiene la radiación solar neta (Rns)**, que es la fracción de la radiación solar Rs medida por las estaciones, que no se refleja en la superficie.

$$R_{ns} = 0,77 \times R_s$$

Mes	n/N	Rs (MJ*m ⁻² *día ⁻¹)	Rso(MJ*m ⁻² *día ⁻¹)	Rs/Rso	Rns((MJ*m ⁻² *día ⁻¹)
1	0,73	9,44	11,49	0,82	7,27
2	0,80	13,41	15,52	0,86	10,33
3	0,81	17,93	20,59	0,87	13,81
4	0,81	22,85	26,14	0,87	17,59
5	0,85	26,76	29,84	0,90	20,60
6	0,83	27,93	31,44	0,89	21,51
7	0,85	27,47	30,63	0,90	21,15
8	0,84	24,58	27,61	0,89	18,93
9	0,82	19,93	22,65	0,88	15,35
10	0,79	14,68	17,10	0,86	11,30
11	0,73	10,23	12,46	0,82	7,88
12	0,73	8,58	10,43	0,82	6,61

Tabla 5- Radiación solar de onda corta (Rs), radiación solar de un día despejado (Rso), radiación relativa de onda corta (Rs/Rso) y radiación neta solar (Rns).

4. **Obtención de la constante de Stefan-Boltzmann**, que representa la temperatura máxima (σ Tmax, K4) y mínima (σ Tmin, K4) absoluta durante un periodo de 24 horas a través del cuadro 2.8 del Anexo 2 del libro 56 de la FAO.

Mes	$\sigma T_{max}, K4$ (MJ m ⁻² día ⁻¹)	$\sigma T_{min}, K4$ (MJ m ⁻² día ⁻¹)	$(\sigma T_{max}, K4 + \sigma T_{min}, K4) / 2$
1	34,98	28,86	31,92
2	35,1	29,11	32,11
3	36	29,92	32,96
4	37,06	31,02	34,04
5	38,7	32,28	35,49
6	40,6	34,13	37,37
7	41,96	35,8	38,88
8	42,09	36,05	39,07
9	40,71	34,75	37,73
10	39,01	32,88	35,95
11	36,43	30,64	33,54
12	35,37	29,28	32,33

Tabla 6-Constante de Stefan-Boltzmann

5. Cálculo de la radiación neta de onda larga (Rnl), a partir de la siguiente expresión:

$$Rnl = \frac{\sigma T_{min} + \sigma T_{max}}{2} \times (0,34 - 0,14 \times \sqrt{ea}) \times \left(1,35 \times \frac{Rs}{Rso} - 0,35\right)$$

Mes	$0,34 - 0,14 * \sqrt{ea}$	$(1,35 * Rs / Rso - 0,35)$	Rnl (MJ m ⁻² día ⁻¹)
1	0,22	0,76	5,24
2	0,22	0,82	5,79
3	0,21	0,83	5,70
4	0,20	0,83	5,51
5	0,19	0,86	5,71
6	0,17	0,85	5,27
7	0,14	0,86	4,83
8	0,14	0,85	4,64
9	0,15	0,84	4,89
10	0,17	0,81	4,94
11	0,20	0,76	5,02
12	0,21	0,76	5,10

Tabla 7-Radiación neta de onda larga

6. Cálculo de la radiación neta (Rn) como la diferencia entre la radiación neta de onda corta (Rns) y la radiación neta de onda larga (Rnl):

$$Rn = Rns - Rnl$$

7. Cálculo de del flujo de calor del suelo (G), en función de la temperatura del mes, i+1 y el mes i-1, ya que se asume una capacidad calorífica constante del suelo de 2,1 MJ m⁻³ °C⁻¹.

$$G_{mes,i} = 0,14 * (T_{mes,i+1} - T_{mes,i-1})$$

Mes	Rns-Rnl (MJ m ⁻² día ⁻¹)	$T_{mes,i+1} - T_{mes,i-1}$	G (MJ m ⁻² día ⁻¹)
1	2,03	0,12	0,01
2	4,54	2,81	0,20
3	8,11	4,60	0,32
4	12,08	5,78	0,40
5	14,89	7,24	0,51
6	16,24	6,88	0,48
7	16,33	3,00	0,21
8	14,29	-2,80	-0,20
9	10,46	-6,82	-0,48
10	6,36	-8,98	-0,63
11	2,86	-8,13	-0,57
12	1,51	-3,69	-0,26

Tabla 8- Radiación neta (Rn) y flujo de calor en el suelo (G)

De esta manera, una vez obtenidos todos los parámetros que intervienen en la expresión general de evapotranspiración de referencia según el método de la FAO - Penman Monteith se procede al cálculo de la misma:

Mes	ETo (mm/día)	ETo mensual (mm/mes)	ETo (pulg.mes)
1	1,46	45,18	1,78
2	2,14	60,04	2,36
3	2,84	88,07	3,47
4	3,68	110,51	4,35
5	4,73	146,58	5,77
6	5,40	161,97	6,38
7	5,68	176,13	6,93
8	5,17	160,21	6,31
9	3,99	119,79	4,72
10	2,62	81,27	3,20
11	1,75	52,49	2,07
12	1,22	37,72	1,49

Tabla 9-Evapotranspiración de referencia (ETo)

A continuación, se muestra una representación de la evolución de la evapotranspiración de referencia a lo largo de los meses. Se puede observar cómo los valores más altos se dan en los meses de verano debido a la elevada radiación que se da en esas fechas acompañado de temperaturas elevadas y una alta humedad, característica de las zonas próximas al mar. Ello, provoca una fuerte evaporación del agua y una intensa transpiración por parte de las plantas que hace que los requerimientos hídricos sean mayores.

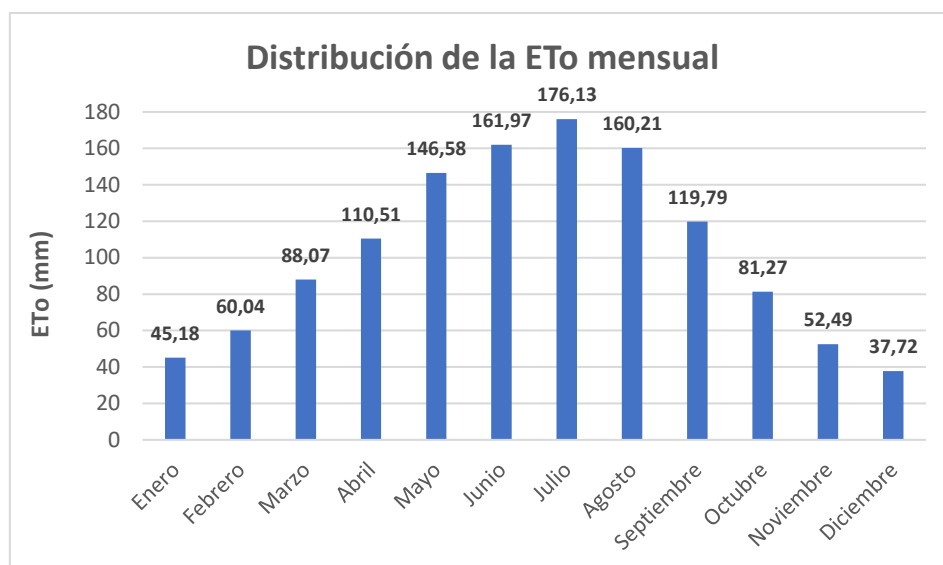


Ilustración 1-Distribución de la ETo mensual

4. Estimación del coeficiente de jardín (Kj)

Para facilitar la distribución y el aporte hídrico del jardín se han agrupado las especies en diferentes grupos, donde cada uno de ellos reúne las especies con similares necesidades hídricas. Cabe señalar que en el presente proyecto únicamente se van a regar las superficies de césped en las que se también se encuentran una especie arbustiva y otra arbórea con características muy similares que permite darles un mismo mantenimiento hídrico. El resto de especies vegetales del jardín, se considera que debido a que son especies autóctonas (muchas de ellas conservadas del actual estado de la parcela) y a las características edáficas y ambientales de la zona, prosperan de una forma correcta sin que se resienta la calidad paisajística. Si fuera necesario algún aporte hídrico extra en épocas más calurosas o incluso para alguna especie de nueva implantación se recurrirá a los aportes hídricos mediante las bocas auxiliares de riego.

Por tanto, únicamente habrá dos hidrozonas:

- **Hidrozona 1:** especies vegetales autóctonas, con necesidades de riego mínimas o nulas.
- **Hidrozona 2:** césped + arbustiva + arbórea, con necesidades de riego.

Para la hidrozona 2, es necesario el cálculo del coeficiente de jardín mediante la siguiente expresión:

$$K_j = K_s * K_d * K_{mc}$$

Dónde:

Kj: coeficiente de jardín

Ks: coeficiente de especie

Kd: coeficiente de densidad

Kmc: coeficiente de microclima

Para obtener el coeficiente de especie, se ha recurrido a la web de WUCOLS (Water Use Classification Of Landscape Species) donde se pueden consultar las necesidades hídricas en función de cada especie.

En cuanto al coeficiente de densidad, este viene determinado por el tipo de vegetación presente en el jardín. En este caso, el suelo de las zonas a regar está sombreado al 100% ya que está totalmente cubierto por las especies tapizantes y de forma aislada alguna especie arbustiva y arbórea. Por este motivo, tratándose de una plantación mixta con una densidad media se ha adoptado un $K_d=1,1$.

En cuanto al coeficiente microclimático (Kmc), se establece según las diferencias ambientales que existen en el jardín, ya sea por las edificaciones o el tipo de pavimento que pudiera influir en la pérdida global de agua. En este caso, se establece una condición microclimática media ($K_{mc}=1.0$) puesto que se considera que no existe ninguna influencia externa sobre las condiciones naturales del jardín.

De esta forma el coeficiente de jardín para la hidrozona 2 queda:

Hidrozona	Vegetación	k_s	k_d	k_{mc}	k_j
H2	<i>Festuca arundinacea</i> <i>Cynodon dactylon</i>	0,7	1,1	1	0,77

Tabla 10-Coeficiente de jardín (ETj)

4.1 Cálculo de la evapotranspiración de jardín (ETj)

A partir del coeficiente de jardín obtenido se calcula la evapotranspiración de jardín (ETj) según la siguiente expresión:

$$ETj = ETo \times Kj$$

Mes	ETj (mm/mes)
1	34,79
2	46,23
3	67,81
4	85,09
5	112,87
6	124,72
7	135,62
8	123,36
9	92,24
10	62,58
11	40,41
12	29,05

Tabla 11-Evapotranspiración de jardín (ETj)

4.2 Cálculo de las necesidades brutas de riego

4.2.1 Precipitación efectiva mensual

La precipitación efectiva se define como la fracción de la precipitación total utilizada para satisfacer las necesidades de agua del cultivo, descartando la infiltración profunda, la escorrentía superficial y la evaporación de la superficie del suelo.

Se ha hecho uso del método elaborado por el Servicio de Conservación de Suelos del Ministerio de Agricultura de Estados Unidos, el cual hace uso de la siguiente expresión:

$$Pe = (1.25247 \times Pt^{0,82416} - 2.93522) \times 10^{0,0095 \times ETj} \times f$$

Donde,

Pe: Precipitación efectiva mensual media (mm)

Pt: Precipitación mensual media (mm)

ETj: Evapotranspiración del jardín (mm)

F: factor en función de la dosis neta de riego

$$f = 0,531747 + 0,011621 \times (\Delta s - 8,9 \times 10^{-5}) \times (\Delta s^2 + 2,3 \times 10^{-7}) \times \Delta s^3$$

Δs es la capacidad de retención de agua. Se ha considerado que la capacidad de retención es de 50 mm, lo que equivale a un factor de 0,930.

Mes	Precipitación total (mm/mes)	Precipitación efectiva(mm/mes)
1	42,05	23,41
2	14,40	8,11
3	47,80	27,17
4	30,60	18,22
5	21,53	13,23
6	20,39	12,66
7	6,41	3,02
8	22,18	13,77
9	38,91	23,01
10	44,41	25,28
11	53,78	29,47
12	27,18	15,40

Tabla 12-Precipitación efectiva (mm/mes)

4.3 Necesidades de riego netas

Una vez se obtiene la precipitación efectiva mensual se han calculado las necesidades netas de riego (NRn) de esta forma:

$$NRn = Kj \times Eto - Pe$$

Mes	Necesidades de riego netas (mm/mes)
1	11,38
2	38,11
3	40,64
4	66,87
5	99,64
6	112,06
7	132,60
8	109,58
9	69,23
10	37,30
11	10,95
12	13,64

Tabla 13-Necesidades netas de riego (NRn)

Se ha establecido el criterio de que cuando la precipitación efectiva es mayor que la evapotranspiración las necesidades de riego son nulas. Esto deja abierta la posibilidad de considerar la reserva acumulada de cada mes como cantidad disponible para el próximo mes, partiendo de una reserva inicial establecida, lo que supondría reducir los aportes mensuales.

4.3.1 Eficiencia de aplicación

Según el método de riego, se debe considerar la eficiencia del mismo ya que cada uno supone unas pérdidas de agua durante la aplicación, ya sean por evaporación o derivas ocasionadas por el viento. Al ser riego localizado se considera una eficiencia de aplicación del 90%, por lo que las necesidades brutas de riego para las especies cespitosas se calculan como:

$$Nb = \frac{NRn}{Ea}$$

Donde,

NRn: necesidades de riego netas (mm/mes)

Ea: eficiencia de aplicación

Mes	Necesidades de riego brutas(mm/mes)
1	12,65
2	42,35
3	45,16
4	74,30
5	110,71
6	124,51
7	147,33
8	121,76
9	76,92
10	41,45
11	12,16
12	15,16

Tabla 14-Necesidades de riego brutas (Nb) según la eficiencia de aplicación (Ea)

4.3.2 Fracción de lavado

Por último, antes de establecer un valor definitivo para las necesidades brutas de riego hay que estimar la fracción de lavado de sales para que el agua utilizada no suponga un riesgo de salinidad en las especies vegetales regadas. El peligro real de salinización depende tanto de la salinidad del agua como de la tolerancia del cultivo a la acumulación de sales en el suelo.

Para su determinación se ha hecho uso de la expresión recogida en el manual 48 de la FAO para el riego de alta frecuencia (aspersión y goteo):

$$FL = \frac{0,1794}{Fc^{3,0417}}$$

Donde:

FL: fracción de lavado en tanto por 1

Fc: factor de concentración del suelo

El factor de concentración del suelo, se obtiene como el cociente entre la tolerancia del cultivo a la salinidad (CEu) y la conductividad del agua de riego (CEw):

$$FC = \frac{CEu}{CEw}$$

En este caso la conductividad eléctrica del agua procedente de las acequias de Quart y Montcada tiene un valor de 1,2 dS/m, por lo que no resulta un peligro de salinización del suelo. En el presente proyecto se van a utilizar como especies cespitosas una mezcla entre Festuca arundinacea y Cynodon Dactylon que son especies que tienen una tolerancia en torno a 4 dS/m. Por tanto, el factor de concentración que se ha obtenido es:

$$FC = 3,33$$

De tal manera que la fracción de lavado se ha calculado en base a la siguiente expresión:

$$FL = \frac{0,1794}{3,33^{3,0417}} = 0,00462$$

Finalmente, las necesidades brutas, considerando la fracción de lavado quedan de la siguiente manera:

Mes	Necesidades de riego brutas (mm/mes)	Necesidades de riego brutas (l/m ² /día)
1	12,70	0,41
2	42,55	1,52
3	45,37	1,46
4	74,65	2,49
5	111,22	3,59
6	125,08	4,17
7	148,01	4,77
8	122,33	3,95
9	77,28	2,58
10	41,64	1,34
11	12,22	0,41
12	15,23	0,49

Tabla 15-Necesidades de riego brutas (Nb) según la fracción de lavado (FL)

5. Determinación de los parámetros de riego

5.1 Características del emisor

Se ha elegido un emisor autocompensante integrado termosoldado a la tubería, especialmente diseñado para el riego subterráneo.

Entre las alternativas que da el fabricante se ha elegido un caudal de 1,6 l/h ya que los tiempos de riego no difieren demasiado respecto al emisor de 2,3 l/h y puesto que no se dispone de un gran caudal, permitirá dividir la superficie de riego en menor cantidad de sectores.

5.2 Superficie mojada por el emisor

La superficie mojada por el emisor (A_m) depende el diámetro mojado cuyo valor de determina en función de la textura del suelo. En este caso, se adopta la ecuación para una textura gruesa:

$$Dm = 0,3 + 0,12 * qe = 0,492$$

Y a partir del diámetro mojado se obtiene el área mojada (A_m):

$$A_m = \frac{\pi \times Dm^2}{4} = \frac{\pi \times 0,492}{4} = 0,386$$

5.3 Separación máxima entre emisores

En cuanto a la separación máxima entre emisores se ha atendido a la textura del suelo que es la que determina cómo se desplaza el agua en el suelo. En este caso, el bulbo se desarrolla de forma estrecha y profunda, en sentido vertical, al tener un alto porcentaje de arena. Para favorecer un buen desarrollo radicular y que las sales se concentren en la periferia se tiene que asegurar que los bulbos que riegan a una misma planta se mantengan húmedos y con un mínimo de solape, entorno al 15%.

$$Semax = \frac{Dm}{2} \times \left(2 - \frac{a}{100}\right) = \frac{0,492}{2} \times \left(2 - \frac{15}{100}\right) = 0,455 \text{ m}$$

Donde,

Dm : diámetro mojado

A : % solape entre bulbos

Se ha corroborado con el catálogo del fabricante que no se supera la separación máxima entre emisores calculada en el punto anterior:

	CÉSPEDES					
	Suelo arcilloso		Suelo Franco		Suelo arenoso	
Caudal gotero (l/h)	1.6	2.3	1.6	2.3	1.6	2.3
Distancia entre goteros (m)	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3
Distancia entre líneas (m)	0.4	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4
Dosis aplicación (mm/h)	8	9.2	13.3	19.1	17.7	19.1
Tiempo requerido para aplicar 6 mm de agua (minutos)	45	39.13	27	18.8	20.3	18.8

Ilustración 2- Catálogo del fabricante para el gotero elegido

Las recomendaciones del fabricante para la superficie de césped se fijan en 0,3 metros de distancia entre emisores y 0,4 metros entre líneas de laterales.

5.4 Cálculo del caudal aplicado por unidad de superficie

Para poder calcular el tiempo de riego se necesita saber el caudal de aplicación por metro cuadrado ya que el césped cubre toda la superficie de riego y no establece un marco de plantación como en el caso de una especie arbórea o arbustiva. Se ha calculado mediante la siguiente expresión:

$$Q_{aplicación} = \frac{n^{\circ}emisoras}{m^2} * q_{emisor} = \frac{1}{(0,3 * 0,4)} * 1,6 \frac{l}{h} = 13,33 \text{ l/h/m}^2$$

5.5 Tiempo de riego

Con las necesidades hídricas diarias y el caudal de aplicación obtenidos se puede realizar una planificación con la frecuencia y minutos de riego necesarios durante los diferentes meses del año:

$$Tr = \frac{Nb \times I}{Qa}$$

Siendo,

Tr: tiempo de riego (h)

Nb: necesidades brutas o volumen de aplicación diarias (mm)

Qa: caudal de aplicación ($\frac{l}{m^2 \text{ día}}$)

I: intervalar entre riegos (días)

El intervalo entre riegos durante la semana se ha establecido en 1 día ya que por muy pequeño que sea el tiempo de riego, este se aplicará todos los días, siendo en época de altas necesidades hídricas, repartido en mayor número de riegos, concretamente 4 riegos de 6 minutos en los meses de junio, julio y agosto. A continuación, se muestra una tabla resumen:

Mes	Necesidades de riego brutas (mm/día)	Tiempo de riego (min/día)	Nº riegos por día	Intervalo entre riegos (h)
1	0,41	2	1	24
2	1,52	7	2	12
3	1,46	7	2	12
4	2,49	11	2	12
5	3,59	16	3	8
6	4,17	19	4	6
7	4,77	21	4	6
8	3,95	18	4	6
9	2,58	12	3	8
10	1,34	6	2	12
11	0,41	2	1	24
12	0,49	2	1	24

Tabla 16-Tiempos e intervalos de riego

El suelo de la parcela es de naturaleza franco-arenosa, con un porcentaje de arena bastante alto lo que le confiere una gran permeabilidad y los riegos generan bulbos húmedos estrechos y alargados. Por tanto, para evitar que se produzcan pérdidas de agua en profundidad es conveniente aplicar riegos de corta duración y frecuentes.

6. Sectorización

Se va a abordar el riego en dos partes diferenciadas, cada una a un lado del río para facilitar la instalación. La parte derecha del río mirando aguas abajo será regada mediante la acequia de Quart que se sitúa unos metros por encima de la parcela y la parte izquierda mediante la acequia de Moncada que llega a pie de la parcela a la misma cota a la que se encuentra la superficie de riego. En ambas partes se deriva un caudal de 0,002m³/s hacia una balsa de regulación desde donde se almacenará el agua para su posterior uso, permitiendo tener un volumen suficiente de agua para regar durante 15 días en la época de máxima exigencia hídrica, sin tener que realizar el llenado de las balsas.

En ambos casos se utilizará una bomba para impulsar el caudal y presión requerida como se detalla en el Anejo 7: Elección de la bomba hidráulica. En el presente proyecto el punto óptimo de trabajo de la bomba impulsa un Q=6,8 m³/h y H=30m.

Primero de todo se tendrá que sectorizar la superficie a regar con el fin de conseguir un sistema más eficiente y económico. La sectorización nos permite:

- Reducir la superficie que riega simultáneamente.

- Aprovechar mejor la jornada efectiva de riego.
- Reducir el diámetro de las tuberías.
- Requerimientos menores de potencia por el grupo de bombeo.
- Reducir los costes energéticos y de instalación.

Con los datos de la bomba se han calculado los caudales requeridos en cada una de las redes de riego descritas anteriormente:

RED 1 – ABASTECIMIENTO DESDE LA ACEQUIA DE QUART

Superficie	Sector	nº goteros	Superficie (m2)	Qsector (l/h)
S1	1	3506	420,74	5609,87
S2	2	3731	447,76	5970,13
S3	3	1437	172,39	4698,26
S4	3	1500	179,98	
Bocas + Fuentes		-	-	3420

Tabla 17- Sectores de la red 1

$$Q_{reqs} = \frac{Sxqe}{Se xSl} = \frac{1220,87 x 1,6}{0,3 x 0,4} = 16278,26 \text{ l/h}$$

$$Q_{reqt} = 16278,26 + 3420 = 19698,26 \text{ l/h}$$

Donde,

Q_{reqs} : caudal requerido por las superficies a regar (l/h)

S: superficie regable

Se : separación entre emisores (m)

Sl : separación entre laterales (m)

Q_{reqt} : caudal requerido por superficies regables, bocas auxiliares y fuentes (l/h)

RED 2 – ABASTECIMIENTO DESDE LA ACEQUIA DE MONCADA

Superficie	Sector	nº goteros	Superficie (m2)	Qsector (l/h)
S5	4	3561	427,34	5697,87
S6	5	3681	441,34	5889,33
S7	6	2503	300,31	4004,13
Bocas + Fuentes		-	-	3420

Tabla 18-Sectores de la red 2

$$Q_{req} = \frac{Sxqe}{Se \times Sl} = \frac{1169 \times 1,6}{0,3 \times 0,4} = 15586,53 \text{ l/h}$$

$$Q_{reqt} = 15586,53 + 3420 = 19006,53 \text{ l/h}$$

Una vez se ha obtenido el caudal total requerido se pueden establecer el número de sectores en cada una de las redes de riego de la siguiente manera:

$$n^{\circ} \text{ mínimo de sectores} = \frac{Q \text{ requerido}}{Q \text{ disponible}}$$

$$N^{\circ} \text{ mínimo de sectores en la red 1} = \frac{15586,53}{6500} = 2,40 \text{ sectores}$$

$$N^{\circ} \text{ mínimo de sectores en la red 2} = \frac{19006,53}{6500} = 2,92 \text{ sectores}$$

En ambas redes de riego se han establecido 3 sectores de riego. Se ha contemplado en el caudal de cada red, el destinado a las bocas auxiliares de riego y fuentes, las cuales se permitirán su uso en cualquier momento del día. Es decir, podrán funcionar siempre simultáneamente con uno de los sectores.

ANEJO N° 4

ESPECIES VEGETALES

PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO "CAMINO LOMA REDONDA" EN PATERNA (VALENCIA) COMO
EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA

Contenido

1. Arbóreas	1
1.1 Populus alba L.	1
1.2 Populus nigra L.	2
1.3 Laurus nobilis L.	3
1.4 Salix alba L.	4
1.5 Fraxinus ornus L.	5
1.6 Celtis australis L.	6
1.7 Citrus limon L.	7
1.8 Olea europaea L.	8
2. Arbustivas	9
2.1 Pistacia lentiscus L.	9
2.2 Salvia rosmarinus L.	10
2.3 Thymus vulgaris L.	11
2.4 Teucrium edetanum L.	12
2.5. Tamarix gallica L.	13
2.6 Lavandula dentata L.	14
3. Acuáticas	15
3.1 Typha latifolia L.	15
3.2 Iris pseudacorus L.	16
3.3 Potamogeton natans L.	17
4. Cespitosas	18
4.1 Festuca arundinacea L.	18

Ilustración 1-Populus alba. Fuente: Krops, J., 1877. Flora Batava of Afbeelding en Beschrijving van Nederlandsche Gewassen, XV. Deel. _____	1
Ilustración 2-Populus nigra. Fuente: Krops, J., 1877. Flora Batava of Afbeelding en Beschrijving van Nederlandsche Gewassen, XV. Deel. _____	2
Ilustración 3-Laurus nobilis.Fuente: Wilhelm Thomé, O., 1885, Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. _____	3
Ilustración 4-Salix alba. Fuente: Wilhelm Thomé, O., 1885, Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. _____	4
Ilustración 5-Fraxinus ornus.Fuente: BORZAN, Z., 2001, Tree and Shrub Names in Latin, Croatian, English, and German, with synonyms. _____	5
Ilustración 6-Celtis australis.Fuente: Wilhelm Thomé, O., 1885, Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. _____	6
Ilustración 7-Citrus limon. Fuente: Hermann Adolph, Köhler,1887, Köhler's Medizinal-Pflanzen. _____	7
Ilustración 8-Olea europaea. Fuente: Hermann Adolph, Köhler,1887, Köhler's Medizinal-Pflanzen. _____	8
Ilustración 9-Pistacia lentiscus. Fuente: Proyecto TSP de la Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad Canarias,2015. _____	9
Ilustración 10-Salvia rosmarinus. Fuente: Hermann Adolph, Köhler,1887, Koehler's Medicinal-Plants _____	10
Ilustración 11-Thymus vulgaris. Fuente: Hermann Adolph, Köhler,1887, Koehler's Medicinal-Plants _____	11
Ilustración 12-Teucrium edetanum. Fuente: M.B. Crespo & al. _____	12
Ilustración 13-Tamarix gallica.Fuente:base de datos de Calflora _____	13
Ilustración 14-Lavandula dentata.Fuente:Infojardin _____	14
Ilustración 15-Typha latifolia.Fuente: Hugo.arg _____	15
Ilustración 16-Iris pseudacorus.Fuente:Wikimedia Commons _____	16
Ilustración 17-Potamogeton natans.Fuente:Christian Fischer,2005 _____	17
Ilustración 18-Festuca arundinacea.Fuente:James H. Miller & Ted Bodner,2013 _____	18

1. Arbóreas

1.1 *Populus alba* L.

Familia: Salicaceae

Género: *Populus*

Nombre común: Álamo blanco, chopo blanco, álamo, álamo albar, álamo blanco, álamo común.

Descripción: Árbol de 30-35 m de talla y de 3 m de diámetro en la base del tronco lo que demuestra su reciedumbre.

Sistema radicular fuerte, muy ramificado; el eje principal profundiza pronto apareciendo enseguida muchas raíces secundarias, largas, superficiales, muy cundidoras que emiten abundantes renuevos incluso después de descepar el pie principal.

El tronco, rollizo, elevado, derecho o flexuoso; la corteza lisa y blanca de joven (de ahí el nombre de blanco) y agrietada y gris pardusca en los árboles viejos, al menos en la parte inferior del tronco.

Copa ancha, irregular, cónica o redondeada, su follaje no es muy denso. Ramas extendidas, ramillas cilíndricas y yemas pequeñas aovado-cónicas, agudas, rojizas, y lustrosas una vez perdida la capa de fieltro blanco.

Las hojas son caedizas, alternas, gruesecitas, casi correosas, dentado-angulosas o palmeado-lobuladas, de 40-90 mm de largo y 30 a 80 mm de ancho, con el envés blanco-algodonoso y el haz verde brillante, con pecíolo poco comprimido de 20 a 40 mm de longitud.

Amentos floríferos precoces, colgantes, con flores de disco persistente, lampiños. Amentos masculinos de 3 a 6 cm de largo, lanosos, con escamas oblongas, verdosas en la base, pardas o rojizas en el ápice. Flor con 8-10 estambres de anteras purpúreas.

Florece de febrero a abril y maduran los frutos y diseminan un mes después.

Hábitat: Originario de Europa, Asia, norte de África. Crece En el centro y sur de Europa, Asia central y norte de África, y en toda la Península Ibérica. Árbol de ribera, de suelos frescos y arenosos, en valles húmedos y bajos, márgenes de grandes ríos y sotos abrigados; prefiere terrenos ricos, depósitos modernos fértiles e incluso arcillosos o arcilloso-calcáreos, frescos; los suelos sílceos compactos o los calcáreos secos no le convienen. En España sube pocas veces por encima de 1000 m de altitud.



Ilustración 1-Populus alba. Fuente: Krops, J., 1877. Flora Batava of Afbeelding en Beschrijving van Nederlandsche Gewassen, XV. Deel.

1.2 *Populus nigra* L.

Familia: Salicaceae

Género: *Populus*

Nombre común: Chopo, chopo negral, chopo negro, chopo piramidal, álamo negro, álamo negrillo.

Descripción: Sistema radical formado por un eje principal fuerte que se ramifica y alcanza capas profundas del terreno ahondando más que el álamo blanco y el temblón; la mayoría de las raíces son horizontales, someras y extendidas. El tronco es derecho, más o menos esbelto, de color gris verdoso y su corteza primero lisa está muy resquebrajada en sentido longitudinal, formándose entre las grietas unas costillas negruzcas.

La copa es amplia, pero de poca sombra. Ramas robustas, largas, abiertas, y más o menos erectas. Ramillas muy numerosas, patentes, redondas, primero amarillentas, a los dos años gris verdosas con muchas lenticelas, más tarde grisáceas. Yemas aovado-oblongas, lampiñas y pringosas con olor fuerte; de ellas se extrae un bálsamo medicinal. Las hojas, alternas y caedizas, verdes en ambas caras, son algo romboidales, terminadas en punta y de contorno finamente dentado. El pecíolo mide 2-6 cm y está comprimido lateralmente. El álamo es árbol dioico. Antes de la brotación, al finalizar el invierno, el álamo florece.

Las flores masculinas en amentos colgantes de 3-9 cm de largo de color púrpura están en árboles distintos de los que llevan amentos femeninos más cortos y de color verde. La flor femenina está sobre un pedicelo corto, con disco lobulado-dentado, truncado casi perpendicularmente al eje, ovario sentado, aovado-cónico, coronado por dos estigmas amarillo-parduscos, muy adosados al ovario.

El fruto es una cápsula bivalva, cortamente pedicelada, aovado-cónica, de 7-9 mm, con cuatro surcos; primero verdosa, a la madurez pardusca. En la primavera los frutos se abren, diseminando el viento sus semillas algodonosas. (Moro Serrano, 2007)

Hábitat: Rehúye los suelos salinos requiriendo humedad en el suelo. Los terrenos de sedimentación junto a las aguas corrientes superficiales o sobre corrientes subterráneas poco profundas, son los que le convienen más. Es árbol de llanuras y mesetas, montañas bajas o medias pudiendo alcanzar los 1800 m de altitud. (Moro Serrano, 2007)



Ilustración 2-*Populus nigra*. Fuente: Krops, J., 1877. *Flora Batava of Afbeelding en Beschrijving van Nederlandsche Gewassen*, XV. Deel.

1.3 *Laurus nobilis* L.

Familia: Lauraceae

Género: *Laurus*

Nombre común: Lauro, laurel común (Sur), laurel real, laurel noble (Levante)

Descripción: El laurel es un arbolillo siempreverde de tronco derecho, de corteza lisa y delgada, escamosa en los árboles viejos, de color verdoso-pálido. La copa es tupida, de mucha sombra y las ramas erectas de corteza pardo-verdosa. Ramillas jóvenes lampiñas y lustrosas. El laurel común está provisto de raíces gruesas y bastante numerosas que dan origen a numerosos hijuelos. Las hojas son coriáceas, alternas, persistentes, oblongo-lanceoladas, de 7 a 15 cm de longitud, de bordes enteros y ondulados, de color verde oscuro y brillante el haz y algo más pálido el envés, de pecíolo corto. Al estrujar las hojas entre las manos desprenden olor a canela. El laurel es polígamo-dioico, con el periantio de dos verticilos bímeros y el androceo de 8 a 12 estambres. Las flores femeninas con cuatro estaminodios y ovario de estilo corto, grueso y estigma acabezuelado. Las flores blanco-verdosas o amarillentas se disponen en umbelas axilares, pareadas o solitarias, pedunculadas, con 4-6 flores cada una. Florece el laurel de febrero a abril y maduran los frutos a principios de otoño. El fruto, drupáceo es ovoideo y oliváceo al madurar. (Moro Serrano,2007)



Ilustración 3-*Laurus nobilis*.Fuente: Wilhelm Thomé, O., 1885, *Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*.

Hábitat: Prefiere los climas templado-cálidos o templados, pero subhúmedos o húmedos. Prefiere los suelos silíceos, sueltos, frescos o algo húmedos, de exposiciones abrigadas. Especie de luz o de media luz, es robusta en su propia estación, pero sensible a los fríos. El laurel es de crecimiento rápido y es poco longevo. En el litoral mediterráneo, el laurel es subespontáneo y plantados hay ejemplares de hasta 16 m de altura en los jardines de Los Viveros en Valencia. En Galicia, sobre todo en Pontevedra, es frecuente en los setos y cercas de las heredades. Más escaso está en toda la cornisa cantábrica en cercas mezclado con castaños, avellanos, madroños, etc. (Moro Serrano,2007)

1.4 *Salix alba* L.

Familia:Salicaceae

Género: *Salix*

Nombre común: Sauce, Balaquera

Descripción: La talla es elevada, hasta 25 metros y el tronco, grueso y derecho, llega a alcanzar 1 m de diámetro. Corteza primero gris verdosa, luego pardo-grisácea con estrías longitudinales en los ejemplares añosos.

Copa irregular y estrecha, poco densa. Ramas numerosas, erectopatentes, alargadas, flexibles y tenaces. Ramillas más o menos péndulas, pelosas de jóvenes.

Yemas pequeñas, aovado-oblongas, aquilladas, sedosas, aplicadas a las ramillas.

Las hojas son caducas, alternas en las ramillas, lanceoladas, glandulosas, acuminadas, sedosas por ambas caras sobre todo por el envés que toma color blanquecino, de 7 a 12 cm de largo, de contorno finamente dentado y con el pecíolo o rabillo muy corto; estípulas linear-lanceoladas, agudas, aserradas, sedosas, caducas.

Amentos compactos de 4 a 6 cm de largo, cilíndricos, estrechos, coetáneos con las hojas, erectopatentes, rectos o algo arqueados, sobre pedúnculos hojosos y tomentosos como el raquis. Escamas amarillentas, caducas, pelosas en la base y en el borde, lampiñas en el dorso, oblongo-lanceoladas. Hay árboles con flores masculinas y otros con flores femeninas. Las flores masculinas tienen dos estambres de filamentos libres, pelosos en la base, con dos nectarios.

Las flores femeninas tienen un estilo corto y recio, generalmente partido, con un nectario; estigmas divididos en lacinias extendidas o algo curvadas. Florece en abril y disemina en mayo.

El fruto es una cápsula verdosa, aovada-cónica, lampiña, subsentada. Cada cápsula tiene muchas semillas envueltas en penachos lanosos que facilitan su diseminación. (Moro Serrano,2007)

Hábitat: El sauce crece en sitios húmedos como son los bordes de los ríos y arroyos. El sauce sube hasta los 1500 m de altitud prefiriendo los climas templados a los frío-templados. Es especie de media luz. (Moro Serrano,2007)



Ilustración 4-*Salix alba*. Fuente: Wilhelm Thomé, O., 1885, *Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*.

1.5 *Fraxinus ornus* L.

Familia: Oleaceae

Género: *Fraxinus*

Nombre común: Orno, fresno de flor, árbol del manna.

Descripción: El fresno de flor es un arbolillo mediterráneo provisto de vistosas flores blancas y olorosas, agrupadas en racimos arborescentes o panículas que se abren en primavera al brotar las hojas. Las flores tienen la corola dividida en cuatro lóbulos alargados y estrechos, cáliz de cuatro sépalos, dos estambres de filamentos largos y un estilo con dos estigmas. El sistema radical tiene una raíz central que tiende a profundizar, pero son someras sus numerosas raíces laterales. El porte es parecido al del fresno, pero de menor talla (8 a 12 m) y hojas y frutos más pequeños. El tronco tiene la corteza grisácea, lisa y la copa es amplia, bien desarrollada. Ramas lampiñas. Ramillas grisáceas. Yemas tomentosas, cónicas u ovales.



Ilustración 5-*Fraxinus ornus*. Fuente: BORZAN, Z., 2001, *Tree and Shrub Names in Latin, Croatian, English, and German, with synonyms*.

Las hojas son regulares, opuestas, caedizas, compuestas de 7 a 9 folíolos largos y dentados, con el envés más pálido que el haz, con pecíolos con cilios ferruginosos. Los frutos son núculas monospermas, planas y aladas (sámaras), más cortas y estrechas que las de los otros dos fresnos y con la punta hendida. Maduran en otoño. (Moro Serrano, 2007)

Hábitat: El fresno de flor se cita en el piso montano de las sierras de Levante. Vive de forma natural en los bosques caducifolios como quejigares y bosques de ribera en los márgenes de cauces fluviales, en sustratos calcáreos.

El fresno de flor requiere clima templado, seco a semiseco, pero exige suelos fértiles y sueltos, preferiblemente calizos. Es de temperamento robusto, especie de media luz y sus plantitas requieren cierto abrigo durante los primeros 2-3 años.

Se mezcla con los alisos, chopos, sauces, almeces, etc. (Moro Serrano, 2007)

1.6 *Celtis australis* L.

Familia: Ulmaceae

Género: *Celtis*

Nombre común: Almez, latonero

Descripción: Es árbol frondoso de buena talla (25 a 30 m) existiendo varios ejemplares centenarios en el Jardín Botánico de Madrid de casi 40 m de altura. Tronco derecho de corteza lisa grisácea como piel de elefante. Sistema radical bien desarrollado, penetrante en suelos sueltos y somero en los duros y pedregosos. Copa amplia bastante tupida. Ramas principales erectas, secundarias patentes. Ramillas jóvenes pubescentes y casi péndulas. Las hojas son simples, alternas, de punta alargada, más dentadas por un lado que por el otro, de 8-9 cm de longitud y 4-5 cm de anchura, aovado-lanceoladas, algo desiguales en la base, verde oscuras por el haz, con pelos fuertes inclinados hacia el ápice que les dan aspereza, verde más claro y pubescente el envés. Pecíolo corto. Estípulas caducas, pequeñas, lineares. Florece de abril a mayo y maduran los frutos al fin del estío. Las flores son hermafroditas, aisladas, blanco verdosas, con pedúnculos largos. Hay también flores masculinas en hacecillos o aisladas. Perigonio de cinco piezas aovado-obtusas. Cinco estambres opuestos a las piezas del perigonio. Ovario aovado-oblongo; estilo corto y grueso con dos estigmas divergentes blanquecinos. El fruto es una drupa rojiza o negruzca al madurar, largamente pedunculada. Se llama almecina y es globuloso, del tamaño de un guisante, es carnoso y comestible salvo el hueso interno que es duro y con hoyos pequeños en su superficie. (Moro Serrano, 2007)



Ilustración 6-*Celtis australis*. Fuente: Wilhelm Thomé, O., 1885, *Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*.

Hábitat: En vegas y riberas de ríos, sobre suelos húmedos y profundos de aluvión; aparecen normalmente aislados, dispersos y asociados a las huertas; también en barrancos, sobre suelos frescos y pedregosos. Indiferente edáfico, siempre buscan una relativa frescura y rehúyen el frío y las heladas. 200-1200m. (Moro Serrano, 2007)

1.7 Citrus limon L.

Familia: Rutaceae

Género: Citrus

Nombre común: Limonero

Descripción: Arbolito pequeño de 3-6 m de altura, con numerosas ramas con espinas duras y gruesas. Ramillas jóvenes angulosas, más tarde redondas y lisas. Hojas unifoliadas de color verde pálido, de oblongas a elíptico-ovadas, de 6-12.5 cm de longitud y 3-6 cm de anchura. Punta corta y obtusa. Margen aserrado-dentado. Pecíolo corto y alado anchamente. Hojas jóvenes rojizas. Flores solitarias o en racimos axilares, rojizas en estado de botón. Pétalos blancos en la parte superior y purpúreos debajo. 20-40 estambres. Fruto oblongo u oval, mamilado hacia los extremos, de 7-12 cm de longitud, amarillo claro o dorado. Cáscara más o menos gruesa y punteada de glándulas, dependiendo de las variedades. Jugo agrio y fragante. Semillas pequeñas, ovoides y puntiagudas. (López Lillo, Sánchez de Lorenzo Cáceres, 2004)



Ilustración 7-Citrus limon. Fuente: Hermann Adolph, Köhler, 1887, Köhler's Medizinal-Pflanzen.

Hábitat: de forma espontánea en matorrales cercanos a costas y en terrenos del interior de poca y mediana elevación. Cultivado por la población mayormente en zonas rurales. (López Lillo, Sánchez de Lorenzo Cáceres, 2004)

1.8 *Olea europaea* L.

Familia: Oleaceae.

Género: *Olea*

Nombre común: Olivo, aceituno, oliva y olivera (el cultivado), acembuche, azambuche, azambullo, bordizo, oleastro, zambullo (el silvestre)

Descripción: es un arbolillo siempreverde muy longevo, robusto, amante de la luz, que llega a alcanzar los 10 a 12 m de talla. Su sistema radical es más bien extendido que profundo. La corteza es lisa de color pardo cenizosa. Su tronco se ramifica a poca altura y las ramas mimbreadas son con frecuencia espinosas en su extremo. Las ramillas son intrincadas, rectas, fuertes y tomentosas. Copa densa y redondeada. Las hojas son opuestas, persistentes, enteras, coriáceas, mucronadas, blanco plateado el envés, de brillante verde oscuro el haz con nervadura principal muy visible. Las flores o rapas son blanquecinas, pequeñas, agrupadas en racimos axilares, con corola con cuatro pétalos separados sólo en el vértice, con dos estambres y un estilo; la floración se conoce también con el nombre de trama. El fruto (aceituna, oliva o acebuchina) es una drupa puntiaguda, negruzca al madurar, más pequeña y menos carnosa que la aceituna del olivo. Su pericarpio y semilla o hueso son ricos en aceite. La trama aparece en mayo-junio y la acebuchina madura al final del otoño. (Moro Serrano, 2007)

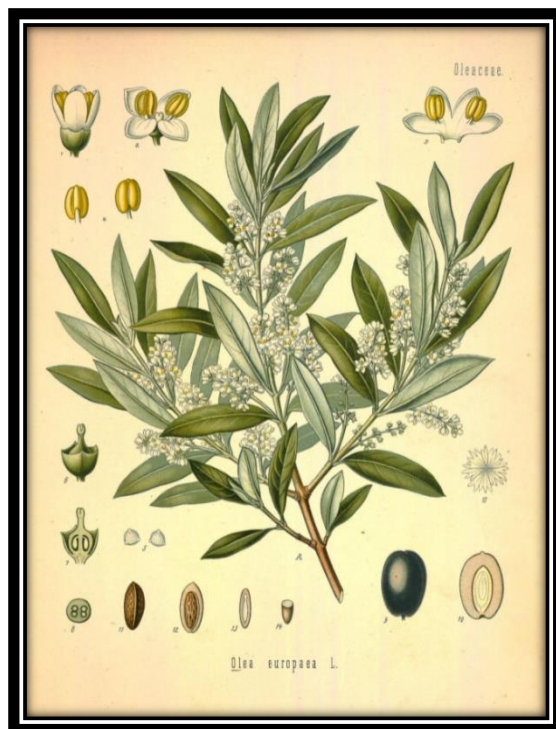


Ilustración 8-*Olea europaea*. Fuente: Hermann Adolph, Köhler, 1887, Köhler's Medizinal-Pflanzen.

Hábitat: se encuentra espontáneo en el litoral mediterráneo y en Canarias. Aparece en matorrales, setos y bosquetes de los pisos bajo y montano de Andalucía, Extremadura, Castilla la Nueva, Murcia, Valencia, Cataluña y Bajo Aragón. Indiferente en cuanto al suelo, prefiere los frescos y algo fértiles. Su crecimiento es relativamente lento y sostenido. (Moro Serrano, 2007)

2. Arbustivas

2.1 Pistacia lentiscus L.

Familia: Anacardiáceas

Género: Pistacia

Nombre común: Lentisco, charneca, almáciga

Descripción: El lentisco es un arbusto ramoso que alcanza el porte de un arbolito de hasta 7-8 m. Su corteza madura es grisácea, pero en las ramas y ejemplares jóvenes es verdosa o rojiza. Sus hojas son coriáceas, persistentes, lampiñas y compuestas por 2-7 pares de hojuelas (paripinnadas). Las hojas se disponen alternas sobre las ramas, si bien las hojuelas aparecen más o menos opuestas en el rabillo de la hoja, el cual tiene unas pequeñas expansiones laterales como si fuera un poco alado. Además, las hojuelas tienen el margen entero, son elípticas o lanceoladas, brillantes, oscuras por el haz, algo más claras por el envés y, a menudo, terminadas en una puntita no pinchosa. Las flores son verdosas o rojizas, y los frutos son globosos, de 3,5-5 mm, poco carnosos y rojizos primero, aunque luego ennegrecen al madurar. (López González, 2007)



Ilustración 9-Pistacia lentiscus. Fuente: Proyecto TSP de la Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad Canarias, 2015.

Hábitat: Es una planta mediterránea que forma matorrales desarrollados en encinares, acebuchares, coscojares y otras formaciones de similar ecología, siempre que no haya heladas fuertes y los inviernos sean más o menos suaves. Es indiferente al tipo de suelo y crece desde el nivel del mar hasta los 1100 m aproximadamente. El lentisco habita en toda la zona mediterránea y en Canarias. En las Baleares es abundante en todas las islas mayores, en tanto que en la Península Ibérica es frecuente en la mitad este y sur. (López González, 2007)

2.2 *Salvia rosmarinus* L.

Familia: Lamiaceae

Género: *Salvia*

Nombre común: romero

Descripción: Arbusto hasta de 1,8 m, generalmente erguido, a veces achaparrado. Tallos glabros, a veces pelosos. Hojas 10-41(46) × 1-3 mm generalmente de tamaño variable en la misma rama, de lineares a lanceoladas, revolutas, sentadas, más o menos agudas, con haz glabra o, raramente, con pelos ramificados, aplicados, envés más o menos peloso, frecuentemente lanoso, sobre todo el envés de las hojas jóvenes, a veces de superficie rugosa. Inflorescencia en racimos axilares cortos, oscuros, con ejes más o menos lanosos hacia la base y en los nudos, a veces aparentemente estériles. Brácteas 2,5-3,5 mm, ovadas, agudas. Flores con pedicelos de 1,5-3(5) mm. Cáliz (4)4,2- 7 mm, hasta de



Ilustración 10-*Salvia rosmarinus*. Fuente: Hermann Adolph, Köhler, 1887, *Koehler's Medicinal-Plants*

3,5 mm de anchura, acampanado, con 12-16 nervios, de casi glabro a muy peloso, a veces con pelos y glándulas esferoidales dispuestos ventralmente; labio superior con 3 dientes de 0,1-0,2 mm, muy pequeños; labio inferior con 2 dientes de 3 mm, todos con un reborde de borra blanca, a veces color púrpura. Corola 8,5-13,5 mm, con lóbulos pelosos en su superficie externa, color violeta o blanco, con el lóbulo inferior fimbriado. Estambres exertos, con anteras formadas por una teca curvada hacia arriba. Estilo (8)10-17(20) mm, recurvado. Núculas (1,7)2,2-3 × (1)1,2-1,8 mm, ovoides, aplanadas, color castaño claro, con superficie de inserción c. 0,8-1,5 mm, redondeada, color crema. $2n = 24$; $n = 12$. (Fuente: Rosmarinus en Flora Ibérica, RJB/CSIC, Madrid)

Hábitat: su cultivo está extendido por toda el área mediterránea. También ha sido cultivado en zonas como Azores, Islas Canarias, Madeira, Bulgaria, Ucrania y Crimea.⁴ Se cría en todo tipo de suelos, preferiblemente los secos y algo arenosos y permeables, adaptándose muy bien a los suelos pobres. Crece en zonas litorales y de montaña baja (laderas y collados), desde la costa hasta 1500 msnm.

2.3 *Thymus vulgaris* L.

Familia: Lamiaceae

Género: *Thymus*

Nombre común: tomillo, timó, timonet.

Descripción: Sufrútice 10-40 cm, erecto o, a veces, decumbente. Tallos rojizos, pubescentes, con pelos cortos, retrorsos. Hojas 3,5-6,5 × 0,8-3 mm, de lineares a ovado-lanceoladas, generalmente revolutas y sin cilios en la base, de puberulentas a tomentulosas, densamente punteado-glandulosas, con glándulas esferoidales amarillentas; subpecioladas. Inflorescencia de 10-15 mm de diámetro, capituliforme o espiciforme, con verticilastros más o menos separados. Brácteas similares a las hojas, a veces algo más anchas. Flores con pedicelo peloso. Cáliz 3,5-5,5 mm; tubo glabro o pubescente, con pelos muy cortos; dientes superiores iguales, ciliados o no. Corola 5 mm, color más o menos rosado; labio superior escotado, el inferior con lóbulo central mayor que los laterales. Anteras color púrpura. Núculas 0,5-0,8 mm, globosas. 2n = 28, 30, 58. (Fuente: Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. XII. Lamiaceae, Jardín botánico-CSIC. Madrid 2010)



Ilustración 11-*Thymus vulgaris*. Fuente: Hermann Adolph, Köhler, 1887, *Koeher's Medicinal-Plants*

Hábitat: El tomillo es originario de los países mediterráneos, balcánicos y del Cáucaso, y recientemente se cultiva en muchas regiones subtropicales. Prefiere terrenos secos, rocosos y expuestos al sol, no soportando los inviernos fríos.

2.4 *Teucrium edetanum* L.

Familia: Lamiaceae

Género: *Teucrium*

Nombre común: timó mascle edetà, zamarrilla edetana.

Descripción: arbustillo sufruticoso, subcespitoso, 10-25 cm, de color verde a verde-grisáceo, con indumento de pelos cortos muy ramificados. Tallos ascendentes, a menudo decumbentes, difusos, blanquecinos o rojizos. Hojas opuestas, rara vez trímeras, lineares, casi enteras o con 1-2 lóbulos leves, revolutas, 5-11 x 0,7-1,5 mm; haz verde oscuro a verde-amarillento; envés blanco-tomentoso. Brácteas semejantes a las hojas y de longitud similar al glomérulo floral. Inflorescencia simple terminal o ramificada, con varias cabezuelas compactas. Cáliz 4-5 mm, condientes inferiores cuculados y con mucrón dorsal



Ilustración 12-Teucrium edetanum. Fuente: M.B. Crespo & al.

0,6-1 mm, divergente. Corola 5-6 mm, blanca, de lóbulos latero-posteriores glabros. Núcula 1,9-2 x 0,9-1 mm, marrón, ornamentada. Planta ginodioica. (Fuente: Flora ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. XII. Lamiaceae, Jardín botánico-CSIC. Madrid 2010)

Hábitat: endemismo valenciano. Se conoce de las comarcas del Camp de Túria (Camp de Llíria), l'Horta y Camp de Morvedre. Crece sobre calizas o margo-calizas miocenas, a menudo con un horizonte "tap" subsuperficial, en áreas termomediterráneas semiárido-secas. Caracteriza los matorrales seriales de *Teucrio edetani-Anthyllidetum terniflorae*, aunque secundariamente participa en tomillares de roca (*Hypericion ericoidis*) y espartales valenciano-tarraconenses y setabenses (*Heteropogono contorti-Stipetum tenacissimae*).

2.5. *Tamarix gallica* L.

Familia: Tamaricaceae

Género: *Tamarix*

Nombre común: taray o taraje

Descripción: Árbol o arbusto de 2 a 10 m, con renuevos y raquis de la inflorescencia glabros; ramas purpúreas o pardo-oscuros. Hojas 1,3-2,5 mm, con pocas glándulas secretoras de sal o sin ellas. Racimos 10-50 × 3-5 mm, generalmente en las ramas del año, simples o compuestos. Brácteas más cortas que el cáliz, triangulares, con márgenes no papilosos. Flores pentámeras. Sépalos 0,7-1,8 mm, escasamente denticulados. Pétalos (1,6)1,7-2 × 0,8-1 mm, de elípticos a ovados.



Ilustración 13-Tamarix gallica. Fuente: base de datos de Calflora

Disconectarífero sínlofo, poco abultado. Estambres 5, con las anteras generalmente apiculadas. $2n = 24^*$.

Hábitat: Ocupa suelos húmedos y algo salinos: en las arenas y lagunas costeras, a lo largo de los ríos y arroyos, sobre todo en los que atraviesan depósitos subsalinos; prefiere los climas secos y calurosos.

2.6 *Lavandula dentata* L.

Familia: Lamiaceae

Género: *Lavandula*

Nombre común: alhucema rizada o cantueso

Descripción: Multicaules. Tallos de hasta 60 cm, muy ramificados, más o menos densamente grisáceo-tomentosos, con pelos cortos muy ramificados. Hojas de (5-) 10-45 x 1-7 mm, de linear-oblongas a lanceoladas, crenado-dentadas o pectinado-pinnatifidas, con lóbulos obtusos a menudo revolutos; haz más o menos



Ilustración 14-Lavandula dentata. Fuente: Infojardin

laxamente pubescente y envés canocomentoso, con abundantes pelos estrellados, glandulares o eglandulares. Inflorescencias de 15-50 mm, densas, más o menos largamente pedunculadas, violáceas, con 4-12 brácteas estériles apicales, obovadas o rómbicas, violáceas. Brácteas fértiles ovadoacuminadas, con nerviación reticulada, densamente pubescentes con pelos estrellados. Cáliz de 5,5-7,5 mm, tubuloso, con 13 nervios, más o menos densamente pubescente con pelos estrellados, violáceo; diente superior con un apéndice obcordado, sentado. Corola de 6,5-9,5 mm, purpúrea o violácea, pubescente en la mitad apical. Estilo laxamente viloso. $2n = 42, 44, 45$. Florece de marzo a mayo. (Fuente: Flora Vascular de Andalucía Occidental. Barcelona, 1987)

Hábitat: es natural de la zona mediterránea occidental, específicamente de las islas Canarias, Madeira y del sureste de Asia. Su hábitat natural se localiza sobre suelos de origen calizo en descampados soleados, pastizales, matorrales o arbustos de porte bajo.

3. Acuáticas

3.1 *Typha latifolia* L.

Familia: Typhaceae

Género: Typha

Nombre común: espadaña, totora, chuspatha, cola de gato o tule

Descripción: Plantas de hasta 3 m de altura. Vaina de las hojas claramente auriculada. Limbo de 1-2 cm de anchura, semicilíndrico. Inflorescencia femenina de 17-32 x 1,8-3 cm, sin bracteolas; la masculina de 8-21 cm, ambas contiguas o separadas por el eje desnudo y de menos de 0,5 cm. Flores masculinas con bracteolas simples y estambres de 2-3 mm. Estípite del aquenio de 6-7 mm, con pelos de 8-11 mm, dispuestos en varios verticilos a lo largo del estípite. Estigma de 34 mm, sobrepasando claramente a los pelos, espatulado, pardo-claro o negro sólo en el extremo. $2n = 30$. Florece y fructifica de abril a febrero. (Fuente: Flora Vascular de Andalucía Occidental. Barcelona, 1987)



Hábitat: se ha encontrado en gran variedad de climas, incluyendo tropical, subtropical, templado sur y norte, costero húmedo y continental seco. Es una especie que siempre se encuentra en o cerca del agua. La especie generalmente crece en áreas inundadas donde la profundidad del agua no supera los 0,8 metros, pero también se ha reportado su crecimiento en aguas ligeramente más profundas.

Ilustración 15-Typha latifolia. Fuente: Hugo.org

3.2 *Iris pseudacorus* L.

Familia: Iridaceae

Género: Iris

Nombre común: lirio amarillo

Descripción: tallos de hasta 120 cm, ramificados en la parte superior. Hojas basales de hasta 60 x 3 cm; las caulinares más cortas, transformándose gradualmente en brácteas florales. Inflorescencia con 4-10 flores solitarias o por parejas sobre pedúnculos de hasta 15 cm, amarillos. Brácteas de 5-6 cm, anchamente ovadas, obtusas, herbáceas, con margen membranoso. Pedicelos de hasta 3 cm. Periantio con tubo de c. 10 mm; tépalos externos de 40-80 x 20-45 mm, con limbo más largo que la uña, anchamente ovado, con una banda longitudinal de pelos de c. 0,1 mm; los internos de 10-30 x (3-) 4-7 mm, erectos. Ramas estilares de 30-40 (-45) mm, con lóbulos subovados, marcadamente denticulados. Cápsulas de 40-70 mm, subcilíndricas. Semillas de c. 7 mm, pardas. $2n = 24, 30, 32, 34$ (Huelva), 40. Florece de marzo a junio. (Fuente: Flora Vascular de Andalucía Occidental. Barcelona, 1987)



Ilustración 16-Iris pseudacorus. Fuente: Wikimedia Commons

Hábitat: crece bien en condiciones muy húmedas, es común encontrarla en pantanos, donde tolera inmersión, bajo pH, y suelos anóxicos. La planta prospera rápidamente, por rizoma y por semillas dispersas por el agua. Llena un nicho ecológico similar al de la Typha y a veces crecen juntas. Aunque es primariamente una acuática, los rizomas sobreviven prolongados períodos secos. Este Iris es usado en remediación de aguas, porque tiene la habilidad de absorber metales pesados por sus raíces.

3.3 *Potamogeton natans* L.

Familia: Potamogetonaceae

Género: Potamogeton

Nombre común: espiga de agua

Descripción: Tallos pocos ramificados. Hojas inferiores y medias de lineares a linear-espatuladas, sumergidas, herbáceas; las superiores flotantes, coriáceas, con pecíolo de hasta 9 cm, más largo que el limbo, y limbo de hasta 5,5 x 2,9 cm, ovado-elíptico, obcordado.



Estípulas de hasta 6 cm, *Ilustración 17-Potamogeton natans. Fuente: Christian Fischer, 2005* membranosas. Pedúnculo de 4,5-7

cm, en la fructificación. Anteras de c. 1,5 mm, elípticas. Infrutescencia de 30-40 mm, cilíndrica, densa, ligeramente curvada. Aquenios de c. 3,5 x 2,5 mm, asimétricos, rugulosos, con cara ventral plana y cara dorsal ligeramente aquillada; pico de 0,5-0,7 mm, subcentral, ligeramente curvado. $2n = 42, 52$. Florece y fructifica de mayo a junio. (Fuente: Flora Vascular de Andalucía Occidental. Barcelona, 1987)

Hábitat: crece en remansos de ríos, arroyos, lagos, lagunas y navajos de aguas permanentes, quietas y poco mineralizadas, desde el nivel del mar a los 1700 m.

4. Cespitosas

4.1 Festuca arundinacea L.

Familia:Poaceae

Género:Festuca

Nombre común: Festuca alta, Cañuela alta

Descripción: Tamaño: De 0.5 a 2 m de alto.

Tallo: no ramificado, erecto o algo inclinado, a veces doblado cerca de la base, sin pelos.

Los nudos de color oscuro. Hojas: alternas, dispuestas en 2 hileras sobre el tallo, con las venas paralelas, divididas en 2 porciones, la inferior llamada vaina que envuelve al tallo, puede ser áspera al tacto, y la parte superior de la hoja llamada lámina que es muy larga, angosta, plana o a veces plegada, áspera al tacto en la cara superior y lisa y lustrosa en la cara inferior y que en su unión con la vaina se prolonga en 2 lóbulos a veces cubiertos de pelillos; entre la vaina y la lámina, por la cara interna, se presenta una prolongación membranacea de ápice truncado, llamada lígula. Inflorescencia:

panícula generalmente angosta y densa, a veces algo abierta, de hasta 40 cm de largo, ubicada en la punta del tallo, compuesta de varias ramitas ascendentes. En cada ramita, se disponen varias espiguillas sobre pedicelos muy cortos. El eje y las ramas de la inflorescencia son angulosas y ásperas al tacto. Espiguillas/Flores: las flores son muy pequeñas y se encuentran cubiertas por una serie de brácteas puntiagudas, pero sin aristas evidentes. Frutos y semillas: una sola semilla fusionada a la pared del fruto. Raíz: con tallos subterráneos (rizomas) cortos.



Ilustración 18-Festuca arundinacea. Fuente: James H. Miller & Ted Bodner, 2013

Hábitat: es una especie forrajera perenne inercial de fácil implantación. Su adaptación a distintos ambientes, buena calidad forrajera, resistencia al pastoreo, agresividad competitiva y persistencia la ha transformado en la más difundida en su tipo dentro de la región pampeana húmeda, subhúmeda y semiárida, ya sea en pasturas puras o asociada por lo general con alfalfa. Se adapta muy bien a suelos arenosos como limosos, y se destaca por su ligera tolerancia a la alcalinidad y/o salinidad, pero no a la sodicidad a diferencia del agropiro. Además, soporta sequías moderadas en verano y encharcamiento temporal.

ANEJO Nº 5

DISEÑO HIDRAÚLICO DE SUBUNIDADES

PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO "CAMINO LOMA REDONDA" EN PATERNA (VALENCIA) COMO
EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA

Contenido

1. Introducción.....	4
2. Laterales	4
3. Tipo de emisor	4
4. Terciarias	4
5. Diseño de subunidades riego.	5
5.1 Variación máxima de presión admisible en cada subunidad	5
5.2 Perdidas de carga localizadas	5
5.3 Pérdidas de carga continuas	6
5.4 Presión requerida al inicio de la tubería.	7
5.5 Longitud máxima del lateral	7
6. Cálculo de las subunidades	8
6.1 Datos de partida	8
6.2 Metodología de cálculo	8
6.3 Resumen de los cálculos realizados	10

<i>Tabla 1-Características del lateral elegido</i>	<i>4</i>
<i>Tabla 2-Datos de partida</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 3-Resumen de los cálculos de las subunidades</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 4-Resumen de los cálculos de las terciarias</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 5-Resumen de los caudales de los sectores y subunidades</i>	<i>11</i>

1. Introducción

En este anejo se va a implementar el diseño de las subunidades de riego, así como su distribución en la parcela de estudio.

Para ello se ha definido, la geometría de las parcelas a regar, sus dimensiones y el punto de alimentación de las mismas para conseguir una mayor eficiencia de riego.

En primer lugar, se han dimensionado los laterales y las tuberías terciarias de cada una de las subunidades, calculando el diámetro apropiado, las presiones y los caudales que se deben garantizar en el origen.

El terreno presenta una mínima pendiente que tras la retirada de maleza y nivelación del terreno se encuentra toda la superficie regable a 35 m.

2. Laterales

Los laterales son las tuberías que llevan conectado los emisores que son los encargados de suministrar el agua a las especies vegetales de interés, en este caso a las especies cespitosas elegidas. Por tanto, son las encargadas de llevar el agua desde la tubería terciaria hasta cada uno de los emisores. Y en este caso irán enterradas a una profundidad de 15 cm.

Para las tuberías de los laterales, se va a utilizar polietileno de baja densidad que responde a la norma para tuberías ISO 9261 y que presenta las siguientes características:

Tubería	Material	Ø exterior (mm)	Ø interior (mm)	Espesor (mm)	Presión max. trabajo (bar)	KD
17012	PE	17	14,6	1,2	4,0	1,1

Tabla 1- Características del lateral elegido

3. Tipo de emisor

Los emisores, según su comportamiento hidráulico se diferencian entre autocompensantes y no compensantes. Los primeros, gracias a una membrana que funciona bajo presión, si esta aumenta, la membrana opondrá resistencia para mantener un caudal constante. En cambio, los no compensantes no disponen de este mecanismo de compensación y su caudal varía conforme varía la presión.

En este caso se han utilizado goteros autocompensantes integrados en la tubería ya que se controla mucho mejor la salida del agua y las líneas pueden ser mucho más largas manteniendo la uniformidad de caudal entre el primer ramal y el último (siempre dentro de un rango efectivo de presiones, dado por el fabricante).

4. Terciarias

Son aquellas tuberías que alimentan a los laterales de riego, se ubican después de las válvulas de campo.

Las tuberías terciarias se ha decidido que estén enterradas con la finalidad de evitar daños ocasionados por el paso de alguna maquinaria de mantenimiento. Estas serán de PE 40 UNE EN 1220 e irán enterradas en una zanja de 0,60 metros de profundidad y 0,70 metros de ancho sobre una cama de arena de 0,10 metros de espesor.

5. Diseño de subunidades riego.

Antes de proceder a los cálculos se deben de considerar una serie de premisas para establecer un buen funcionamiento de las subunidades de riego planteadas y garantizar en todo momento que los caudales y presiones son los requeridos en cada punto. Para ello se han definido las siguientes características de funcionamiento.

5.1 Variación máxima de presión admisible en cada subunidad

Los emisores autocompensantes elegidos son efectivos para el rango dado por el fabricante. Para el caudal de 1,6 l/h que se ha elegido el rango de trabajo debe estar comprendido entre 5- 40 m.c.a. Por tanto, se fija una máxima variación de presión admisible en la subunidad (ΔH_s) según la siguiente expresión:

$$\Delta H_s = H_{max} - H_{min}$$

Donde,

H_{max} : máxima presión de funcionamiento del emisor (m.c.a)

H_{min} : Mínima presión de funcionamiento del emisor (m.c.a)

Aunque en las especificaciones del fabricante el rango de trabajo está entre los 5-40 m.c.a y la variación ΔH_s sería de 35 m.c.a conviene reducir este intervalo para evitar los siguientes supuestos:

- Que las tuberías trabajen a presiones altas y se reduzca la vida útil de estas.
- Que los emisores se desprendan de los laterales en épocas estivales
- Que al trabajar a presiones altas se suministre una mayor presión para un mismo caudal, aumentando los costes energéticos
- Que, si la presión es inferior a la mínima, el caudal arrojado varíe bastante respecto al valor nominal.

Por ello, para el diseño de las subunidades finalmente se ha establecido una presión mínima de funcionamiento en la subunidad de 10 m.c.a y una presión máxima de 20 m.c.a. La diferencia entre ambas será la máxima diferencia de presión admisible que debe repartirse entre el lateral y la terciaria.

$$\Delta H_s = H_{max} - H_{min} = 20 - 10 = 10 \text{ m.c.a}$$

5.2 Pérdidas de carga localizadas

El flujo que sigue el agua durante su conducción hace que, al atravesar ciertos puntos singulares, ya sean codos, válvulas, derivaciones, cambios de sección, etc se produzcan fenómenos de turbulencia que provocan pérdidas energéticas diferentes a las producidas por rozamiento. En el

caso de las subunidades, las pérdidas de carga localizada se deben a las conexiones de los laterales en la tubería terciaria y de los emisores en los laterales.

El cálculo de estas pérdidas se puede basar en diferentes métodos:

- Coeficiente mayorante de pérdidas, Km. Este consiste en incrementar las pérdidas de carga continuas mediante un coeficiente mayorante mayor que 1. Para las tuberías terciarias se hará uso de este método fijando un Km = 1,5.
- Longitud equivalente. Este consiste en suponer que la conexión equivale a una longitud ficticia de tubería (Le) en la que se produce una pérdida de carga, ocasionada por el rozamiento, que sería igual a la pérdida de carga localizada de la conexión. En este caso se ha fijado en 0,15.

Según expresa la ecuación de Keller y Bliesner, 1990 se pueden relacionar ambas como:

$$Km = \frac{Se + Le}{Se} = \frac{0,3 + 0,15}{0,3} = 1,5$$

Donde,

Km, el coeficiente mayorante

Se, separación entre emisores (m)

Le, longitud equivalente

5.3 Pérdidas de carga continuas

Cuando la separación entre emisores en los laterales y la separación de los laterales en las terciarias no varía, como se da en este caso, se puede establecer que el caudal derivado en cada conexión se puede considerar constante e irá decreciendo a medida que circula por la tubería. Por tanto, se puede obtener el caudal de esta manera:

$$Q = n \times q$$

Donde,

n: número de derivaciones en lateral o terciaria

q: caudal derivado

Las pérdidas de carga continuas vendrán definidas a través de la siguiente expresión de Blasius:

$$hr = F \times C \times Km \times L \times \frac{Q^{1,75}}{Di^{4,75}}$$

Donde:

F, coeficiente de Christiansen que depende del número de derivaciones en la tubería.

C, coeficiente en función de la temperatura del agua.

Km, coeficiente mayorante por pérdidas de carga localizadas.

L, longitud de la tubería.

Q, caudal circulante por la tubería

Di, diámetro interior de la tubería

La pérdida de cargas totales será el sumatorio de ambos tipos de pérdidas (continuas y localizadas):

$$ht = hr + \sum hs$$

5.4 Presión requerida al inicio de la tubería.

Tanto al inicio de las terciarias como al inicio de los laterales la presión debe ser suficiente para que la presión en cada derivación aguas abajo, sea la requerida para suministrar el caudal diseñado en cada derivación. El cálculo se ha llevado a cabo mediante la siguiente expresión:

$$\frac{P_0}{\gamma} = \frac{P_{final}}{\gamma} + hr + \Delta Z$$

Donde,

$\frac{P_0}{\gamma}$, presión necesaria al inicio de la tubería considerada (m. c. a)

$\frac{P_{final}}{\gamma}$, presión necesaria en el punto final de la tubería considerada (m. c. a)

hr, pérdida de carga continua en la tubería (m. c. a)

ΔZ , variación de desnivel entre el inicio y final de la tubería (m)

En este caso, la variación de desnivel se considera nula puesto que toda la superficie se encuentra a cota de 35 m.

5.5 Longitud máxima del lateral

La longitud de los laterales está condicionada, principalmente, por la topografía del terreno, siendo menor la longitud del lateral cuando la pendiente es ascendente pudiéndose aumentar si la pendiente disminuye y/o se hace descendente.

Usando emisores autocompensantes y un desnivel nulo, como es este caso, se pueden aumentar considerablemente la longitud de los laterales de riego.

Se puede obtener la longitud máxima para el caso más desfavorable, de esta forma:

$$L_{max} = n \times s = 198 \times 0,3 = 59,4$$

Aun así, el fabricante nos proporciona el dato para la longitud máxima de tubería según el caudal de emisor (1,6 l/h) y la presión de entrada (20 m.c.a), siendo esta, $L_{max}=125$ m. Por tanto, se cumple totalmente con los requerimientos del fabricante para conseguir una buena uniformidad de riego.

6. Cálculo de las subunidades

6.1 Datos de partida

Para los cálculos de las diferentes subunidades de riego se han definido los siguientes parámetros:

Caudal del emisor	1,6 l/h
Tipo de emisor	Autocompensante
Presión mínima de trabajo	10 mca
Presión máxima de trabajo	20 mca
Separación entre emisores en el lateral	0,30 m
Separación entre laterales en la terciaria	0,4 m
Longitud equivalente de los emisores (Le)	0,15 m
Coeficiente mayorante por pérdidas localizadas en la terciaria (Km)	1,5
Coeficiente de variación (CV)	3%
Temperatura del agua para el cálculo:	20 °C
Número de emisores por metro cuadrado:	8

Tabla 2-Datos de partida

Debido a que las parcelas de riego son irregulares, se ha tomado la longitud máxima para el lateral más desfavorable en cada una de las subunidades. En cuanto a la pendiente, el terreno es llano y no presenta ningún desnivel.

Las terciarias alimentan a cada una de las subunidades por un extremo de la parcela e irán enterradas a 20 centímetros de profundidad. Los laterales se colocarán a una profundidad entre 15-20 cm tal como indica el fabricante.

6.2 Metodología de cálculo

Para el cálculo se ha hecho uso de la aplicación informática DimSub. Se muestra a continuación la metodología empleada para cada una de las subunidades que conforman la red de riego:

- En primer lugar, se procede a dimensionar el lateral más desfavorable obteniendo las pérdidas de carga en este, que repercutirá en la pérdida de carga disponible en la terciaria. Para aplicar la expresión general:

$$hr = F \times C \times Km \times L \times \frac{Q^{1.75}}{Di^{4.75}}$$

primero se obtienen cada uno de los parámetros que la conforman.

- El caudal del lateral:

$$Q_L = n \times q$$

$$n = \frac{L}{Se}$$

Siendo:

n, el número de emisores o derivaciones de caudal en el lateral.

q, el caudal del emisor (l/h)

L, longitud del lateral (m)

Se, separación entre emisores (m)

- El coeficiente de Christiansen (F) en función del número de derivaciones (n) en cada lateral:

$$F = \frac{1}{1 + 1,75} + \frac{1}{2 \times n} + \frac{\sqrt{1,75 - 1}}{6 \times n^2}$$

- Coeficiente C, en función de la temperatura del agua. Para 20°C el coeficiente toma el valor de 0,466.
- Coeficiente mayorante Km por pérdidas de carga localizadas calculado en función de la longitud equivalente (Le) y la separación entre emisores:

$$Km = \frac{Se + Le}{Se} = \frac{0,3 + 0,15}{0,3} = 1,5$$

- Diámetro interior de 14,6 mm obtenido de las especificaciones del fabricante para un diámetro exterior de 17 mm.
- A continuación, se calcula la presión requerida al inicio del lateral según la siguiente expresión:

$$\frac{P_0}{\gamma} = \frac{P_{final}}{\gamma} + \beta h_L + \alpha Z$$

En este caso por ser un emisor autocompensante los valores tanto de β como de α son 1 para todas las subunidades. El valor del sumando αZ es cero en todos los casos por tratarse de una parcela llana. Por tanto:

$$\Delta h_L = h_L$$

De esta manera la pérdida de carga admisible en la terciaria será:

$$\Delta h_t = \Delta H_s - \Delta h_L$$

Siendo,

ΔH_s , la máxima diferencia de presión admisible que debe repartirse entre el lateral y la terciaria (mca)

Δh_L , variación de presión en el lateral (mca)

- De forma análoga se calcula el caudal requerido al inicio de la terciaria:

$$Q_T = n_L \times Q_L$$

Siendo,

n_L , el número de laterales por cada terciaria

Q_L , el caudal total en el lateral (l/h)

- Se calcula el diámetro mínimo de la tubería terciaria despejándolo de la fórmula de Blasius referente a las pérdidas de carga:

$$\Delta h_t = F \times \frac{C}{D^{4,75}} \times L \times K_m \times Q^{1,75}$$

$$\Delta h_t = \Delta H_s - h_L - \Delta Z_L + \Delta Z_T \quad \text{Siendo } \Delta Z_T = 0 \text{ y } \Delta Z_L = 0$$

$$D_{iT} \geq \left(\frac{F_T \times L_T \times C \times K_m \times Q^{1,75}}{\Delta h_t} \right)^{\frac{1}{4,75}}$$

Una vez obtenido el diámetro interior se escoge uno igual o superior del catálogo comercial de tuberías de PE 100 UNE-EN 12201.

6.3 Resumen de los cálculos realizados

En la siguiente tabla se recoge un resumen de los cálculos realizados para cada subunidad de la red siguiendo la metodología detallada anteriormente:

Laterales

Sec.	Sub.	Sup. (m ²)	L (m)	Q_0 l(h)	n	F	C	Km	h_L (mca)	P_0 (mca)
S1	1	420,74	24,00	128,00	80	0,370	0,466	1,50	0,09	10,09
S2	2	447,76	20,20	108,80	68	0,371	0,466	1,50	0,06	10,06
S3	3.1	179,98	14,59	78,40	49	0,374	0,466	1,50	0,04	10,04
	3.2	172,39	16,96	91,20	57	0,372	0,466	1,50	0,02	10,02
S4	4	427,34	44,75	240,00	150	0,367	0,466	1,50	0,49	10,49
S5	5	441,7	59,32	316,80	198	0,366	0,466	1,50	1,06	11,06
S6	6	300,31	40,30	216,00	135	0,367	0,466	1,50	0,37	10,37

Tabla 3-Resumen de los cálculos de las subunidades

Sec.= Sector; Sub.=Subunidad; L=longitud lateral; Q_0 =caudal inicio lateral; n=derivaciones; P_0 =Presión inicio lateral

Terciarias

Sector	Subunidad	Q_T (l/h)	Δh_t (mca)	L (m)	Di_T (mm)	DN (mm)	$Di_{com.}$ (mm)	h_T (mca)	P_{0T} (mca)
S1	1	5609,87	9,91	18,19	20,62	32	28	2,32	12,41
S2	2	5970,13	9,94	30,93	23,51	32	28	4,34	14,39
S3	3.1	2399,73	9,96	14,38	14,36	32	28	0,42	10,45
	3.2	2298,53	9,98	9,71	13,06	32	28	0,27	10,29
S4	4	5697,87	9,51	14,62	20,01	32	28	1,93	12,42
S5	5	5889,33	8,94	8,07	18,22	32	28	1,16	12,23
S6	6	4004,13	9,63	17,25	18,12	32	28	1,22	11,59

Tabla 4-Resumen de los cálculos de las terciarias

Sectores y subunidades

Sector	Subunidad	Caudal del sector ($\frac{m^3}{h}$)	Caudal subunidad ($\frac{m^3}{h}$)	Presión inicio subunidad (mca)
1	1	5,61	5,61	12,41
2	2	5,97	5,97	14,39
3	3.1	4,70	2,40	10,45
3	3.2		2,30	10,29
4	4	5,70	5,70	12,42
5	5	5,89	5,89	12,23
6	6	4,00	4,00	11,59
7	Boca 1	2,7	0,9	10,00
	Boca 2		0,9	10,00
	Boca 3		0,9	10,00
8	Boca 4	2,7	0,9	10,00
	Boca 5		0,9	10,00
	Boca 6		0,9	10,00

Tabla 5-Recumen de los caudales de los sectores y subunidades

ANEJO N° 6

DISEÑO DE LA RED DE TRANSPORTE

PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO "CAMINO LOMA REDONDA" EN PATERNA (VALENCIA) COMO
EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA

Contenido

1. Introducción	1
2. Datos de partida y nomenclatura de la red	1
3. Cálculo de los caudales de diseño.....	2
4. Dimensionado de líneas por el criterio de restricción de velocidad de circulación	4
5. Obtención de diámetros comerciales.....	5
6. Cálculo de la velocidad real de circulación del agua por cada línea.....	6
7. Cálculo de las pérdidas de carga en cada línea de la red de transporte	7
8. Cálculo de las presiones en cada nudo de la red de transporte	7

<i>Tabla 1- Líneas de la red 1 de transporte</i>	<i>3</i>
<i>Tabla 2-Líneas de la red 2 de transporte</i>	<i>3</i>
<i>Tabla 3-Presiones requeridas en cada línea</i>	<i>4</i>
<i>Tabla 4-Diámetros normalizados de la red 1</i>	<i>5</i>
<i>Tabla 5-Diámetros normalizados de la red 2</i>	<i>5</i>
<i>Tabla 6-Velocidad calculada en cada línea de la red 1</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 7-Velocidad calculada en cada línea de la red 2</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 8-Pérdidas de carga en la red 1</i>	<i>7</i>
<i>Tabla 9-Pérdidas de carga en la red 2</i>	<i>7</i>
<i>Tabla 10-Presiones resultantes y déficit de presión en la red 1</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 11-Presiones resultantes y déficit de presión en la red 2</i>	<i>9</i>

1. Introducción

Calculados los caudales de línea para cada sector, los caudales de diseño en cada línea serán el valor máximo de los caudales de línea de todos los sectores.

En el presente anejo se aborda el diseño y dimensionado de la red de transporte encargada de conducir el agua proveniente de las balsas de riego hasta cada una de las subunidades pasando previamente por la bomba y el cabezal de riego donde se encuentran los equipos de filtrado.

A la hora de realizar el diseño se ha decidido enterrar todas las tuberías de la red y para ello se han elegido tuberías de PVC UNE EN 1452 que serán enterradas en una zanja de 30 centímetros de profundidad y 0,50 metros de ancho sobre una cama de arena de 0,10 metros de espesor.

2. Datos de partida y nomenclatura de la red

El agua procede de las acequias de Quart y Moncada desde donde se conduce mediante tubería hasta las balsas de riego diseñadas. El llenado de las balsas se llevará a cabo una vez por semana disponiendo de caudal suficiente durante los 6 días restantes.

A la salida de cada balsa de riego se ha instalado una bomba que impulsará un caudal $Q=6,8 \text{ m}^3/\text{h}$ a una $P= 30 \text{ mca}$ hasta las zonas de riego diseñadas. A continuación, se encuentra el cabezal de riego el cual se compone de los elementos de filtrado y fertirrigación necesarios. Se toman como máximas pérdidas de carga en el cabezal, 8 mca.

En primer lugar, se ha trazado la red de transporte numerando cada uno de los nudos (+) y (-) y cada una de las líneas que unen dichos nudos. Algunos nudos se denominan nudos de consumo y marcan el inicio de una subunidad y otros simplemente conectan 2 o más líneas de la red.

Como tipo de línea se han establecido 3 tipos, según el elemento al que haga referencia:

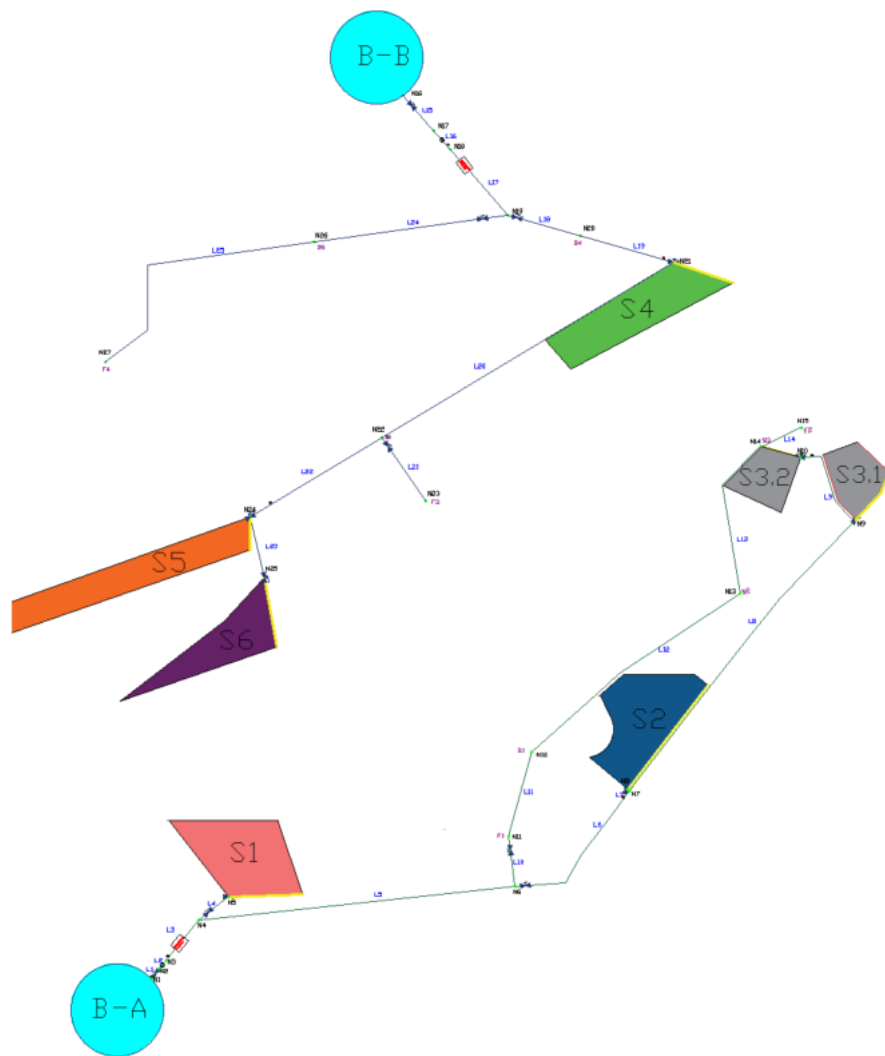
- 1- Tubería
- 2- Bomba
- 3- Filtro

Para el diseño de la red de transporte se han tenido en cuenta una serie de premisas para obtener una mayor eficiencia y reducción de costes:

- Se han aprovechado los márgenes de los caminos y/o lindes de las parcelas a la hora de realizar el trazado de las tuberías.
- Se han reducido los tramos de tubería siempre que ha sido posible.
- Se ha evitado trazar tuberías en diagonal en una parcela, puesto que cualquier avería supone tener que quitar las especies implantadas en la parcela.

Para poder visualizar y referenciar cada uno de los puntos explicados se adjunta una imagen de la topología de la red:

Ilustración 1-Topología de la red



3. Cálculo de los caudales de diseño

Una vez trazada la red se procede al cálculo de los caudales de línea estableciendo los consumos según trabaje uno u otro sector y eligiendo para cada línea el caudal más desfavorable, contemplando así el caso que más recursos utiliza.

Para ello, se ha aplicado la ecuación de continuidad en todos los nudos de la red, empezando por los nudos extremos y siguiendo el sentido inverso al de circulación del agua hasta el punto inicial de alimentación.

$$\sum_{k=1}^n QL_k + qj = 0$$

Para cada nudo de estudio se debe cumplir que el sumatorio de caudales entrantes debe ser igual al de caudales salientes.

Por tanto, se presentan los caudales de línea según lo detallado:

RED 1 DE TRANSPORTE	Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Tipo de línea	Etiqueta	Longitud (m)	Q línea Sector 1 (l/s)	Q línea Sector 2 (l/s)	Q línea Sector 3 (l/s)	Q línea Sector 7 (l/s)	Q diseño (l/s)
	L1	N1	N2	1		3,13	1,76	1,86	1,51	0,95	1,86
	L2	N2	N3	2	Bomba	2,58	1,76	1,86	1,51	0,95	1,86
	L3	N3	N4	3	Filtro	12,57	1,76	1,86	1,51	0,95	1,86
	L4	N4	N5	1	S1	9,38	1,56				1,56
	L5	N4	N6	1		77,8	0,2	1,86	1,51	0,95	1,86
	L6	N6	N7	1		39,7		1,66	1,31		1,66
	L7	N7	N8	1	S2	0,56		1,66			1,66
	L8	N7	N9	1	S3.1	85,27			1,31		1,31
	L9	N9	N10	1	S3.2	31,87			0,64		0,64
	L10	N6	N11	1	Fuente 1	12,33	0,2	0,2	0,2	0,95	0,95
	L11	N11	N12	1	Boca 1	21,32				0,85	0,85
	L12	N12	N13	1	Boca 2	64,05				0,6	0,6
	L13	N13	N14	1	Boca 3	40,17				0,35	0,35
	L14	N14	N15	1	Fuente 2	10,63	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Tabla 1- Líneas de la red 1 de transporte

RED 2 DE TRANSPORTE	Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Tipo de línea	Etiqueta	Longitud (m)	Q línea Sector 1 (l/s)	Q línea Sector 2 (l/s)	Q línea Sector 3 (l/s)	Q línea Sector 8 (l/s)	Q diseño (l/s)
	L15	N16	N17	1		11,48	1,78	1,84	1,31	0,95	1,84
	L16	N17	N18	2	Bomba	6,05	1,78	1,84	1,31	0,95	1,84
	L17	N18	N19	3	Filtro	21,31	1,78	1,84	1,31	0,95	1,84
	L18	N19	N20	1	Boca 4	18,27	1,68	1,74	1,21	0,6	1,74
	L19	N20	N21	1	S4	23,67	1,68	1,74	1,21	0,35	1,74
	L20	N21	N22	1	Boca 5	82,95	0,1	1,74	1,21	0,35	1,74
	L21	N22	N23	1	Fuente 3	18,78	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	L22	N22	N24	1	S5	37,39		1,64	1,11		1,64
	L23	N24	N25	1	S6	15,16			1,11		1,11
	L24	N19	N26	1	Boca 6	47,66	0,1	0,1	0,1	0,35	0,35
	L25	N26	N27	1	Fuente 4	69,83	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Tabla 2-Líneas de la red 2 de transporte

Como se ha comentado una vez establecidos todos los caudales de línea se tiene en cuenta el caudal mayor en aquellas tuberías que son comunes entre sectores.

En cuanto a la presión requeridas al final de la línea será la mayor de las presiones requeridas en las subunidades que son alimentadas por esa línea. En el caso de las bocas de riego y las fuentes existentes requieren una presión de 10 mca para el buen funcionamiento.

A continuación, se detallan las presiones requeridas en cada línea:

	Línea	Etiqueta	Cota (m)	P requerida (m)
RED 1 DE TRANSPORTE	L1		35,5	-
	L2	Bomba	35,5	-
	L3	Filtro	35,5	-
	L4	S1	34,8	12,41
	L5		34,8	-
	L6		34,8	-
	L7	S2	34,8	14,39
	L8	S3.1	34,8	10,45
	L9	S3.2	34,8	10,29
	L10	Fuente 1	35,4	10,00
	L11	Boca 1	35	10,00
	L12	Boca 2	35	10,00
	L13	Boca 3	35	10,00
	L14	Fuente 2	35,4	10,00
RED 2 DE TRANSPORTE	L15		35,5	-
	L16	Bomba	35,5	-
	L17	Filtro	35,5	-
	L18	Boca 4	35	10,00
	L19	S4	34,8	12,42
	L20	Boca 5	35	10,00
	L21	Fuente 3	35,4	10,00
	L22	S5	34,8	12,23
	L23	S6	34,8	11,59
	L24	Boca 6	35	10,00
	L25	Fuente 4	35,4	10,00

Tabla 3-Presiones requeridas en cada línea

Dado que las dimensiones de las superficies a regar no son grandes, se ha optado por el criterio clásico de restricción de velocidad para el dimensionado de la red. Por tanto, el criterio a seguir es repartir la pérdida de carga disponible en las líneas que unen el origen con cada uno de los puntos de consumo garantizando en todo momento los requerimientos de caudal y presión.

Los datos de partida de los que se dispone son los siguientes:

- Caudal de impulsión de la bomba: 7 m³/h
- Presión o altura de impulsión de la bomba: 35 mca
- Pérdidas máximas en el cabezal de riego: 8 mca
- Velocidad máxima de circulación del agua por las tuberías: 1,5 m/s
- Material de las tuberías: PVC UNE EN 1452

4. Dimensionado de líneas por el criterio de restricción de velocidad de circulación

La pérdida de carga depende la rugosidad interior de la tubería y de la velocidad de circulación del agua. A mayor velocidad de circulación se provoca mayor pérdida de carga, y también mayor ruido. Por ello, la velocidad en instalaciones de agua se debe de mantener entre:

- Velocidad mínima: 0,5 m/s, para evitar sedimentaciones.
- Velocidad máxima: 2 m/s (se ha limitado a 1,5 m/s)

5. Obtención de diámetros comerciales

En primer lugar, se establecerá una velocidad máxima de circulación del agua a través de las tuberías para hallar los diámetros de las mismas:

$$D \geq \sqrt{\frac{4 \times Q_L}{\pi \times V_{max}}}$$

Donde:

Q_L , caudal de la línea (m³/s)

V_{max} , velocidad máxima del agua (m/s)

Una vez aplicado a todas las líneas, se ha consultado en las tablas de diámetros normalizados para tuberías de PVC UNE EN 1452 el diámetro interior inmediatamente superior al obtenido:

RED 1 DE TRANSPORTE	Línea	Etiqueta	Dcalculado (mm)	DN (mm)	Material	Dinterior (mm)	Ptrabajo (Mpa)
	L1	-	43,53	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	46,8	0,6
	L2	Bomba	43,53	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	46,8	0,6
	L3	Filtro	43,53	50	PVC PN60 UNE EN 1452	46,8	0,6
	L4	S1	39,86	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	46,8	0,6
	L5	-	43,53	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	46,8	0,6
	L6	-	41,12	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	46,8	0,6
	L7	S2	41,12	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	46,8	0,6
	L8	S3.1	36,53	40	PVC PN 60 UNE EN 1452	37,0	0,6
	L9	S3.2	25,53	32	PVC PN 160 UNE EN 1452	27,2	0,6
	L10	Fuente 1	31,11	40	PVC PN 60 UNE EN 1452	37,0	0,6
	L11	Boca 1	29,42	40	PVC PN 60 UNE EN 1452	37,0	0,6
	L12	Boca 2	24,72	32	PVC PN 160 UNE EN 1452	27,2	0,6
	L13	Boca 3	18,88	25	PVC PN 160 UNE EN 1452	21,2	1,6
	L14	Fuente 2	10,09	16	PE 32 PN40 UNE-EN 12201	14,0	0,4

Tabla 4-Diámetros normalizados de la red 1

RED 2 DE TRANSPORTE	Línea	Etiqueta	Dcalculado (mm)	DN (mm)	Material	Dinterior (mm)	Ptrabajo (Mpa)
	L15	-	43,29	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	46,8	0,6
	L16	Bomba	43,29	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	46,8	0,6
	L17	Filtro	43,29	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	46,8	0,6
	L18	Boca 4	42,10	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	46,8	0,6
	L19	S4	42,10	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	46,8	0,6
	L20	Boca 5	42,10	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	46,8	0,6
	L21	Fuente 3	10,09	16	PE 32 PN40 UNE-EN 12201	14,0	0,4
	L22	S5	40,87	50	PVC PN 60 UNE EN 1452	46,8	0,6
	L23	S6	33,62	40	PVC PN 60 UNE EN 1452	37,0	0,6
	L24	Boca 6	18,88	25	PVC PN 160 UNE EN 1452	21,2	1,6
	L25	Fuente 4	10,09	16	PE 32 PN40 UNE-EN 12201	14,0	0,4

Tabla 5-Diámetros normalizados de la red 2

6. Cálculo de la velocidad real de circulación del agua por cada línea

Una vez adoptados los diámetros comerciales para las líneas, se calcula la velocidad de circulación real del agua por cada una de ellas, con la misma expresión utilizada anteriormente:

$$V = \frac{4 \times Q_L}{\pi \times D_{int}^2}$$

Donde:

Q_L , caudal de la línea (m³/s)

D_{int} , diámetro interior normalizado (m)

RED 1 DE TRANSPORTE	Línea	Velocidad (m/s)
	L1	1,08
	L2	1,08
	L3	1,08
	L4	0,91
	L5	1,08
	L6	0,96
	L7	0,96
	L8	1,22
	L9	1,10
	L10	0,88
	L11	0,79
	L12	1,03
	L13	0,99
	L14	0,65

Tabla 6-Velocidad calculada en cada línea de la red 1

RED 2 DE TRANSPORTE	Línea	Velocidad (m/s)
	L15	1,07
	L16	1,07
	L17	1,07
	L18	1,01
	L19	1,01
	L20	1,01
	L21	0,65
	L22	0,95
	L23	1,03
	L24	0,99
	L25	0,65

Tabla 7-Velocidad calculada en cada línea de la red 2

7. Cálculo de las pérdidas de carga en cada línea de la red de transporte

Una vez obtenidos los diámetros comerciales, a partir de su diámetro interior, se pueden calcular las pérdidas de carga en cada uno de los tramos de línea de la red de transporte, mediante la siguiente expresión:

$$hr = 1,3 \times 10,62 \times 150^{-1,85} \times L \times \frac{Q^{1,85}}{Di^{4,87}}$$

RED 1 DE TRANSPORTE	Línea	Etiqueta	DN (mm)	Di(mm)	Longitud (m)	Hr (m)
	L1	-	50	46,8	3,13	0,11
	L2	Bomba	50	46,8	2,58	0,09
	L3	Filtro	50	46,8	12,57	8,00
	L4	S1	50	46,8	9,38	0,23
	L5	-	50	46,8	77,8	2,69
	L6	-	50	46,8	39,7	1,11
	L7	S2	50	46,8	0,56	0,02
	L8	S3.1	40	37,0	85,27	4,84
	L9	S3.2	32	27,2	31,87	2,15
	L10	Fuente 1	40	37,0	12,33	0,39
	L11	Boca 1	40	37,0	21,32	0,54
	L12	Boca 2	32	27,2	64,05	3,84
	L13	Boca 3	25	21,2	40,17	2,99
	L14	Fuente 2	16	14,0	10,63	0,59

Tabla 8-Pérdidas de carga en la red 1

RED 2 DE TRANSPORTE	Línea	Etiqueta	DN (mm)	Di(mm)	Longitud (m)	Hr (m)
	L15	-	50	46,8	11,48	0,39
	L16	Bomba	50	46,8	6,05	0,21
	L17	Filtro	50	46,8	21,31	8,00
	L18	Boca 4	50	46,8	18,27	0,56
	L19	S4	50	46,8	23,67	0,72
	L20	Boca 5	50	46,8	82,95	2,54
	L21	Fuente 3	16	14,0	18,78	1,04
	L22	S5	50	46,8	37,39	1,02
	L23	S6	40	37,0	15,16	0,63
	L24	Boca 6	25	21,2	47,66	3,55
	L25	Fuente 4	16	14,0	69,83	3,86

Tabla 9-Pérdidas de carga en la red 2

8. Cálculo de las presiones en cada nudo de la red de transporte

El objetivo de este apartado es el cálculo de la presión resultante en cada nudo para comprobar si son superiores a la presión mínima requerida para cada subunidad o punto de consumo.

Para el cálculo se ha utilizado la ecuación de variación de presión de Bernoulli entre el nudo de cota piezométrica conocida y cada nudo de interés, teniendo en cuenta tanto las pérdidas de carga por rozamiento como las pérdidas de carga en el cabezal.

Para el dimensionado de la red es importante saber las características del punto de alimentación. Como se ha establecido en el Anejo X: Dimensionado de la bomba hidráulica, se dispone de un caudal máximo de 7 m³/h y una presión inicial de 35 mca en el punto de impulsión de la bomba.

$$\frac{P_i}{\gamma} + z_i = \frac{P_f}{\gamma} + z_f + \sum \Delta h_{i-f}$$

Donde:

$\sum \Delta h_{i-f}$, pérdidas de carga en la tubería entre los puntos inicial y final (m)

$\frac{P_i}{\gamma}$, presión al inicio de la tubería (m.c.a)

z_i , cota inicial de la línea (m)

z_f : cota final de la línea (m)

$\frac{P_f}{\gamma}$, presión al final de la tubería (m.c.a.)

A partir de las presiones resultantes se puede verificar que estas son suficientes para cada punto, hallando el déficit de presión mediante la diferencia entre la presión requerida y la presión resultante. Un déficit negativo asegura el buen funcionamiento en cada uno de los puntos de la red.

	Línea	Etiqueta	DN (mm)	Cota nudo - (m)	Presión requerida (m)	Presión resultante (m)	Déficit de presión (m)
RED 1 DE TRANSPORTE	L1	-	50	35,5	-	34,39	-34,39
	L2	Bomba	50	35,5	-	34,30	-34,30
	L3	Filtro	50	35,5	-	26,30	-26,30
	L4	S1	50	34,8	12,41	26,77	-14,36
	L5	-	50	34,8	-	24,31	-24,31
	L6	-	50	34,8	-	23,20	-23,20
	L7	S2	50	34,8	14,39	23,18	-8,79
	L8	S3.1	40	34,8	10,45	18,36	-7,91
	L9	S3.2	32	34,8	10,29	16,21	-5,92
	L10	Fuente 1	40	35,4	10,00	23,33	-13,33
	L11	Boca 1	40	35	10,00	23,18	-13,18
	L12	Boca 2	32	35	10,00	19,34	-9,34
	L13	Boca 3	25	35	10,00	16,36	-6,36
	L14	Fuente 2	16	35,4	10,00	15,37	-5,37

Tabla 10-Presiones resultantes y déficit de presión en la red 1

La altura que deberá suministrar realmente la bomba para la red 1 de transporte, será:

$$H_m = H_{m0} + \text{Déficit máximo} = 35 + (-5,37) = 29,63 \text{ m}$$

RED 2 DE TRANSPORTE	Línea	Etiqueta	DN (mm)	Cota nudo -(m)	Presión requerida (m)	Presión resultante (m)	Déficit de presión (m)
	L15	-	50	35,5		34,11	-34,11
	L16	Bomba	50	35,5		33,91	-33,91
	L17	Filtro	50	35,5		25,91	-25,91
	L18	Boca 4	50	35	10,00	25,85	-15,85
	L19	S4	50	34,8	12,42	25,32	-12,90
	L20	Boca 5	50	35	10,00	22,59	-12,59
	L21	Fuente 3	16	35,4	10,00	21,15	-11,15
	L22	S5	50	34,8	12,23	21,76	-9,54
	L23	S6	40	34,8	11,59	21,13	-9,54
	L24	Boca 6	25	35	10,00	22,86	-12,86
	L25	Fuente 4	16	35,4	10,00	18,60	-8,60

Tabla 11-Presiones resultantes y déficit de presión en la red 2

La altura que deberá suministrar realmente la bomba para la red 2 de transporte, será:

$$H_m = H_{m0} + \text{Déficit máximo} = 35 + (-8,60) = 26,4 \text{ m}$$

ANEJO N° 7

ELECCIÓN DE LA BOMBA HIDRAÚLICA

PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO "CAMINO LOMA REDONDA" EN PATERNA (VALENCIA) COMO
EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA

Contenido

1. Introducción	1
2. Dimensionado de la bomba hidráulica	1
2.1 Parámetros técnicos, eléctricos y de instalación	1
2.2 Consideraciones previas a la instalación	2
2.3 Curvas de rendimiento, NPSH y potencia	3
3. Conclusiones	3

<i>Ilustración 3-Perfil de carga.</i>	<i>1</i>
<i>Ilustración 1- Datos técnicos y eléctricos de la bomba.</i>	<i>1</i>
<i>Ilustración 2-Datos de instalación.</i>	<i>1</i>
<i>Ilustración 4-Aspiración positiva</i>	<i>2</i>
<i>Ilustración 5-Curvas de rendimiento de la bomba centrífuga. Altura,</i>	<i>3</i>
<i>Ilustración 6- Potencia consumida y rpm para el caudal demandado.</i>	<i>3</i>
<i>Ilustración 7-Render de la bomba hidráulica elegida.</i>	<i>4</i>

1. Introducción

Una vez conocida la altura manométrica necesaria y el caudal máximo requerido para la línea más desfavorable se puede elegir la bomba hidráulica adecuada.

- Altura manométrica red 1 (Hm1): 29,63 m
- Altura manométrica red 2(Hm2): 26,4 m
- Caudal impulsado bomba red 1 (B1):1,86 l/s
- Caudal impulsado bomba red 2 (B2): 1,84 l/s

2. Dimensionado de la bomba hidráulica

2.1 Parámetros técnicos, eléctricos y de instalación

Con los requerimientos conocidos se ha consultado el catálogo comercial de bombas de la casa comercial Grunfos para hallar un modelo que se ajuste a estos parámetros. En su página online posee una herramienta para el dimensionado de la bomba según los parámetros introducidos.

Tras comparar diferentes tipos de bombas hidráulicas se ha elegido el modelo **CRN 5-7 A-P-A-V-HQQV** con las siguientes características extraídas del catálogo del fabricante:

Técnico		Datos eléctricos	
Velocidad predeterminada	2853 rpm	Normativa de motor	IEC
Caudal real calculado	6.829 m³/h	Tipo de motor	80C
Altura resultante de la bomba	29.25 m	Clase eficiencia IE	IE3
Altura máxima	49 m	Potencia nominal - P2	1.1 kW
Etapas	7	Potencia (P2) requerida por la bomba	1.1 kW
Impulsores	7	Frecuencia de red	50 Hz
Número de impulsores de diámetro reducido	0	Tensión nominal	3 x 380-415D V
NPSH baja	N	Intensidad nominal	2.5 A
Orientación de bomba	Vertical	Intensidad de arranque	450-500 %
Disp. de cierre	Single	Cos phi - factor de potencia	0.83-0.76
Código del cierre	HQQV	Velocidad nominal	2840-2870 rpm
Homologaciones	CE,EAC,UKCA	Eficiencia	IE3 82,7%
Homologaciones para agua potable	WRAS	Eficiencia del motor a carga total	82.7 %
Tolerancia de curva	ISO9906:2012 3B	Eficiencia del motor a una carga de 3/4	84.6 %
Versión de la bomba	A	Eficiencia del motor a una carga de 1/2	85.4 %
Modelo	A	Número de polos	2

Ilustración 2- Datos técnicos y eléctricos de la bomba.

Perfil carga		
Caud	100	%
Alt.	101	%
P1	1.103	kW
Total Eta	49.2	%
Time	1113	h/a
Consumo energía	1228	kWh/Año
Cantidad	1	

Ilustración 1-Perfil de carga.

Instalación	
Maximum ambient temperature	60 °C
Presión de trabajo máxima	25 bar
Presión máxima a la temp. declarada	25 bar / 90 °C
	25 bar / -20 °C
Tipo de conexión	PJE
Tamaño de la conexión de entrada	DN 32
Tamaño de la conexión de salida	DN 32
Presión nominal para la conexión	PN 50
Tamaño de la brida del motor	FT100
Código de conexión	P

Ilustración 3-Datos de instalación.

2.2 Consideraciones previas a la instalación

Previa instalación de la bomba se tiene en cuenta una serie de premisas para evitar graves problemas más adelante:

- El diámetro de tubería de succión no debe ser menor al diámetro de succión de la bomba.
- Para instalaciones con succión positiva (como en este caso), la velocidad de flujo en el tramo de succión no debe ser mayor a 2.5 m/s.
- En instalaciones con succión positiva, para evitar estancamiento de bolsas de aire, se recomienda que el tramo estabilizador o de succión, esté con una cota ligeramente descendente hacia la bomba.
- Cuando se va a pasar al tramo reductor en la succión de la bomba, se debe colocar una reducción “**excéntrica**” (con el lado plano mirando hacia arriba). Jamás se debe usar una reducción “**concéntrica**”, ya que está en su parte superior corre el riesgo de atrapar bolsas de aire.
- La conexión de la tubería de descarga a la brida de la bomba, deberá ser llevada a cabo por medio de una reducción concéntrica en el caso de que sus diámetros fuesen diferentes.

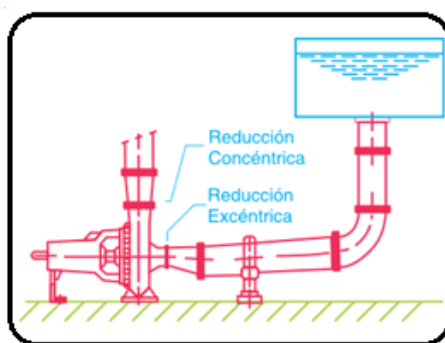


Ilustración 4-Aspiración positiva

2.3 Curvas de rendimiento, NPSH y potencia

A continuación, se muestran las gráficas de rendimiento que determinan la eficiencia de la bomba según en el punto que trabaje.

RENDIMIENTO

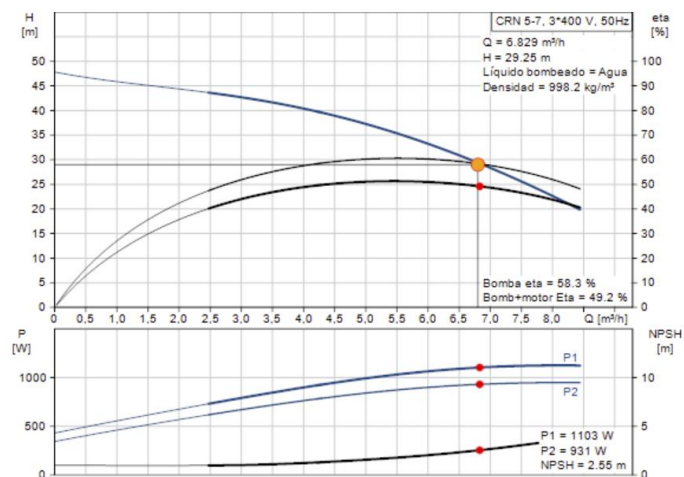


Ilustración 5-Curvas de rendimiento de la bomba centrífuga. Altura, consumo de potencia, eficiencia y NPSH en función del caudal demandado.

MOTOR

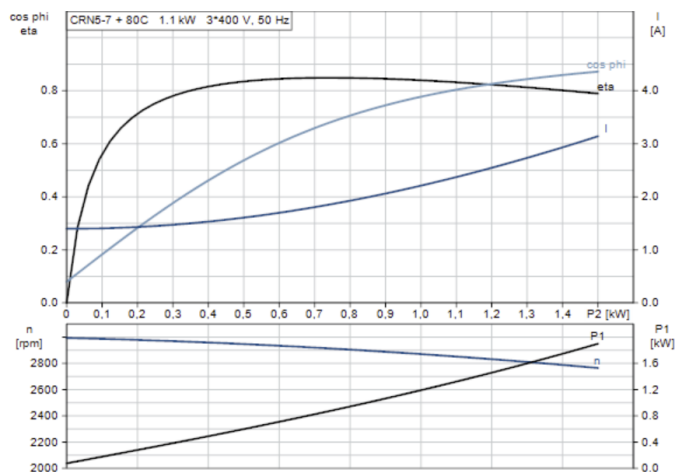


Ilustración 6- Potencia consumida y rpm para el caudal demandado.

3. Conclusiones

El punto más alto en la parte izquierda de la gráfica de rendimiento, representa la presión máxima de trabajo para el caudal más bajo. En cambio, el extremo derecho muestra el caudal más alto que la bomba puede ofrecer a la presión más baja. Por tanto, el punto de trabajo óptimo para cada bomba viene expresado por el porcentaje de eficiencia más alto.

Aunque la bomba puede operar en distintos puntos, operar en algunos de ellos puede ocasionar muchos problemas:

- Trabajar demasiado a la izquierda de la curva puede ocasionar una reducción considerable en la vida útil del rodamiento, vibraciones y falla del cierre mecánico.
- Trabajar demasiado a la derecha de la curva significa que existe un riesgo de cavitación lo cual puede destruir la carcasa de la bomba y el impulsor rápidamente y hacer que el líquido hierva.

El valor NPSH de una bomba es la presión mínima absoluta que debe tener en el lado de la aspiración de la bomba para evitar la cavitación. Los valores NPSH se miden en metros y dependen del caudal; cuando el caudal aumenta, el valor NPSH también aumenta.



Ilustración 7-Render de la bomba hidráulica elegida.

ANEJO Nº 8

DIMENSIONADO DE LAS BALSAS DE REGULACIÓN

PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO “CAMINO LOMA REDONDA” EN PATERNA (VALENCIA) COMO
EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA

Contenido

1. Introducción	1
2. Dimensionado de las balsas de regulación	1
2.1 Volúmenes regulados	1
2.2 Capacidad de la balsa	2
2.3 Cálculo del volumen de la balsa	3
2.4 Cálculo de la altura de resguardo	3
2.5 Cálculo del volumen útil de la balsa	3
3. Entrada a la balsa	4
4. Salida de la balsa	4
5. Elementos necesarios	4
 Tabla 1-Volumen estimado de cada balsa	 2

1. Introducción

El objetivo del presente anejo es la justificación del diseño y el cálculo de los parámetros de riego de las balsas de regulación B-A y B-B encargadas de abastecer el agua a las superficies regables del presente proyecto.

2. Dimensionado de las balsas de regulación

2.1 Volúmenes regulados

La capacidad mínima necesaria de las balsas se ha dimensionado con la idea de suministrar con garantía las zonas de riego asociadas a cada una de ellas, durante 7 días seguidos en el mes de máxima demanda. Por lo que la regulación de las balsas en base a los cálculos se ha fijado cada 15 días.

Los datos de partida que se adoptan para cada una de las balsas son los siguientes:

- La procedencia del agua de la balsa B-A pertenece a la derivación de un caudal de 0.002 m³/s de la acequia de Quart que pasa por ese punto.
- La procedencia del agua de la balsa B-B pertenece a la derivación de un caudal de 0.002 m³/s de la acequia de Quart que pasa por ese punto.
- La superficie de riego aguas abajo que riega la balsa B-A es de 1221 m².
- La superficie de riego aguas abajo que riega la balsa B-B es de 1169,35 m².

Las balsas previstas tienen la finalidad de almacenar el caudal circulante por la derivación de las acequias en las horas de no consumo, lo que permite disponer de este volumen, en las horas que se quiera regar.

El dimensionado del volumen de las balsas se ha realizado según los parámetros de riego utilizados en el diseño de la red de transporte. Estos son algunos que influyen en la determinación de los volúmenes de las balsas:

- El riego se lleva a cabo todos los días de la semana. El tiempo máximo de riego diario es de 21 minutos repartidos en 4 riegos.
- La duración teórica de riego localizado semanal máxima es de 2 horas y 27 minutos con posibles apoyos de riego mediante bocas auxiliares y fuentes.
- El caudal ficticio continuo: 0.552 l/s/Ha
- Días de riego a la semana: 7 días

Por tanto, el caudal continuo de distribución en la jornada efectiva de riego (JER) es:

$$0.552 \frac{l}{s \text{ ha}} \times \left(\frac{86400}{8820} \right) \times \left(\frac{7}{7} \right) = 5,41 \frac{l}{s} = 0,0015 \frac{m^3}{s}$$

Para el dimensionamiento de la red riego se ha considerado un grado de

libertad asignada a la superficie de riego de 1,20 para contemplar una diferencia entre el caudal de suministro y el volumen de necesidades de la superficie de riego.

$$Q_{distribución} = 0.0015 \times 1,20 = 0.0018 \frac{m^3}{s}$$

El grado de libertad de las tomas define la libertad del regante para organizar el riego como mejor le convenga desde el punto de vista del tiempo. Este parámetro será un coeficiente mayorador que se aplica al caudal ficticio continuo obteniéndose el caudal real.

A partir de aquí, se ha realizado el cálculo del volumen de regulación necesario para cada una de las balsas descritas, en base a la superficie a regar.

Se muestra a continuación el volumen estimado para cada una de ellas:

Balsa	Superficie regable (m ²)	Caudal acumulado (m ³ /h)	Días de llenado cada 15 días	Volumen de agua necesario (m ³ /semana)	Mayoración (m ³ /semana)
B-A	1221	19,70	1	137,9	158
B-B	1170	19,01	1	133,07	153

Tabla 1-Volumen estimado de cada balsa

Cabe destacar que el volumen está expresado en m³/h y que el día de mayores necesidades de riego el tiempo es de 21 minutos al día, por tanto, aunque los cálculos se realizan por hora, el consumo realmente es menor. Por ese motivo, el llenado de las balsas es suficiente con una vez cada 15 días, siempre realizando el llenado cuando están en torno al 40% de su capacidad total.

En función del volumen que se necesita en cada una de las balsas se ha aplicado un coeficiente de mayoración de 1,15 puesto que se considera esencial no vaciar de forma total las balsas para evitar la succión de partículas sólidas que se puedan acumular en el fondo, el % de evaporación que se pueda dar, así como cualquier imprevisto que se pueda dar.

2.2 Capacidad de la balsa

Debido a que las superficies a regar por las dos balsas son prácticamente iguales se han dimensionado las dos de la misma manera.

La capacidad de la balsa se ha calculado en función de las necesidades de regulación y la altura de resguardo, con el objetivo de que el volumen útil del vaso se ajuste a dichas necesidades y las dimensiones de la balsa sean las mínimas posibles.

Teniendo en cuenta todas las formas geométricas posibles, la opción más eficiente y que minimiza los costes de ejecución, se obtiene consiguiendo que el cociente entre el volumen almacenado y la superficie de la lámina impermeabilizante (V/S) sea lo mayor posible.

Tanto la geometría redonda como la cuadrada son las que mayor relación (V/S) presentan. Finalmente se ha optado por la geometría de planta cuadrada, puesto que a la hora de la ejecución de la lámina del talud es más sencilla que la de geometría redonda.

2.3 Cálculo del volumen de la balsa

Parámetros de cálculo:

Forma geométrica del vaso: planta cuadrada de 12x12 m

Profundidad de la balsa (H): 2.5 m

Talud aguas arriba: 1V/2,5H

Superficie de la base mayor de la balsa (B): 144 m²

Superficie de la base menor de la balsa (b): 33.06 m²

Superficie nivel a una profundidad de H/2 (B_{H/2}): 78,77 m²

De esta manera el volumen del vaso se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$V = \frac{H}{6} * \left[B + b + \left(4 * B_{\frac{H}{2}} \right) \right] = 205,10 \text{ m}^3$$

2.4 Cálculo de la altura de resguardo

Se conoce como el resguardo a la distancia vertical que hay entre el máximo nivel que alcanza el agua y la coronación del embalse. Se diseña de esta forma como mecanismo de seguridad, para evitar que el agua desborde por encima de la coronación, debido al oleaje. Otro de los motivos que provocaría no contemplar una altura de resguardo sería la erosión del talud aguas abajo pudiendo crear regueros y cárcavas.

Parámetros de cálculo:

Longitud máxima del embalse(L): que corresponde a la longitud de la diagonal de la geometría de la balsa, siendo esta de 12m x 12 m. Por lo que la diagonal tiene una longitud de 0,0170 km.

Una vez establecido la longitud en kilómetros se procede a calcular la altura de resguardo:

$$hr(m) = 0,9 * \sqrt[4]{L(Km)} = 0,325 \text{ m}$$

Por mayor seguridad se ajusta la altura a 0,35 m.

2.5 Cálculo del volumen útil de la balsa

Parámetros de cálculo:

Forma geométrica del vaso: planta cuadrada de 12x12 m

Profundidad de la balsa (H): 2.50 m

Altura de resguardo (hr): 0,35 m

Talud aguas arriba: 1V/2,5H

Superficie de la base mayor del volumen útil (B'): 123,77 m²

Superficie de la base menor del volumen útil (b'): 33,06 m²

Superficie nivel a una profundidad de H/2 (B'_{H/2}): 71,19 m²

De esta manera el volumen del vaso se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$V = \frac{H - hr}{6} * \left[B + b + \left(4 * B_{\frac{H}{2}} \right) \right] = 158,24 \text{ m}^3$$

3. Entrada a la balsa

El caudal de diseño adoptado a la entrada de la balsa es 7,2 m³/h mayorado en un 15 % para posibles imprevistos. Se ha mayorado la obra de entrada a la balsa haciéndola coincidir con la capacidad de transporte de la acequia en este tramo.

La entrada se ha realizado mediante un codo que hace que la conducción alcance la balsa por su solera, fijado por hormigón.

4. Salida de la balsa

En cuanto a los caudales de salida, estos se corresponderán con los establecidos para regar las superficies de riego y que serán impulsados por la bomba instalada.

Para la obra de salida se aprovecha la tubería de entrada en la que se dispone de una arqueta de derivación de donde saldrá una tubería de distribución.

5. Elementos necesarios

Aliviadero de seguridad

Para la obra de toma en la acequia hacia la balsa se coloca una compuerta hidráulica mixta de regulación. La función de esta compuerta es derivar el agua circulante por la acequia hacia la balsa, lo que permitirá almacenar el volumen en la balsa y poder disponer de él posteriormente.

Se ha dispuesto otro aliviadero de seguridad en la propia balsa para evitar el riesgo de desbordamiento por el agua de lluvia. Dicho aliviadero, tiene la función de evacuar los caudales sobrantes hacia el río Turia.

Se ha diseñado para cubrir dos necesidades:

- Evacuar una lluvia intensa con la balsa llena
- Evacuar el máximo caudal que pueda aportar el canal.

ANEJO N° 9

CABEZAL DE RIEGO, VALVULERÍA Y ELEMENTOS ACCESORIOS DE LA RED

PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO "CAMINO LOMA REDONDA" EN PATERNA (VALENCIA) COMO
EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA

Contenido

1. Introducción	1
2. Sistema de filtrado	1
2.1 Grado de filtración	1
2.2 Tipo de filtro utilizado	2
2.3 Velocidad de filtración	2
3. Composición del cabezal	3
3.1 Fertirrigación	3
3.2 Valvulería y elementos accesorios de la red	3
3.2.1 Automatización	3
3.2.2 Manómetro	3
3.2.3 Válvula de retención (antirretorno)	3
3.2.4 Válvula de bola	3
3.2.5 Electroválvula	3
3.2.6 Contador volumétrico	4
3.2.7 Ventosa	4
 <i>Ilustración 1-Eschema del filtro manual de anillas Azud Helix System</i>	 <i>2</i>
 <i>Tabla 1-Resumen de elementos en el cabezal</i>	 <i>4</i>

1. Introducción

Se entiende por cabezal de riego al conjunto de elementos destinados a filtrar, tratar, medir y suministrar el agua a la red de distribución y se encuentra distribuido de la siguiente forma:

- Unidad de impulsión del agua
- Unidad de filtrado
- Unidad de fertilización
- Elementos de programación y control de flujo.

En este caso, el sistema de bombeo que dota al agua de la presión necesaria para alcanzar el punto más lejano, está alojado en un lugar independiente, a escasos metros de la salida de la balsa.

La unidad de filtrado es la parte principal del cabezal, compuesta de varios filtros con la función de eliminar las partículas y elementos sólidos que el agua lleva en suspensión y que puede acabar obstruyendo principalmente, los emisores de la red de riego.

2. Sistema de filtrado

2.1 Grado de filtración

Aunque el agua proviene de acequia y posiblemente se haya llevado a cabo algún tipo de depuración y filtrado aguas arriba, se instalará un equipo de filtrado en el cabezal de riego ya que el agua viene de una balsa y pueden acumularse elementos sólidos.

La ventaja que otorgan los emisores utilizados en los laterales es que disponen de un diámetro de paso ligeramente superior a lo normal y por ello nos permite que los emisores no se obturen con tanta facilidad. El diámetro de paso de los emisores especificado por el fabricante es de 1,26 mm de ancho, 1.0 mm de profundidad y 40 mm de largo. Por tanto, para que la filtración sea la adecuada, los filtros deben retener aquellos elementos cuyo diámetro de paso sea superior a:

$$GF = \frac{d}{10} \text{ o } \frac{d}{8} = \frac{1}{10} \text{ o } \frac{1}{8} = 0,1 \text{ mm o } 0,125 \text{ mm}$$

$$100 \mu\text{m} \leq GF \leq 125 \mu\text{m}$$

Donde:

D, diámetro mínimo de paso (mm)

El número de Mesh (número de orificios por pulgada lineal) que corresponde para un grado de filtración de 125 μm es de 120.

2.2 Tipo de filtro utilizado

Los filtros elegidos son filtros de anillas, cuyo filtrado se realiza con un conjunto de anillas que tienen unas muescas a través de las cuales pasa el agua, quedando los elementos retenidos en la parte externa, y obteniéndose el agua limpia en la parte interna. A continuación, el agua limpia pasa al sistema de riego.

En nuestro caso se utilizará un único filtro de anillas en cada una de las dos redes de riego con un grado de filtración de 125 μm .

Una vez establecido el grado de filtración en base a las necesidades de la red se ha elegido el *Filtro de anillas AZUD HELIX SYSTEM 120 Mesh 2"*, con una superficie de filtración de 650 cm^2 , una presión máxima de funcionamiento de 8 bar y un caudal máximo de paso de 15 m^3/h

2.3 Velocidad de filtración

La velocidad de filtrado tiene mucha importancia para aumentar la capacidad de retención del filtro, es decir cuanto menor es la velocidad de circulación del agua, mayor capacidad de retención se obtiene. Para hallar la velocidad de filtrado se utiliza la siguiente expresión:

$$V_{filtración} = \frac{Q_{filtro} \left(\frac{m^3}{h} \right)}{S_{filtración} (m^2)}$$

$$V_{filtración \text{ red } 1} = \frac{6,696}{0,065} = 103,02 \text{ m/h}$$

$$V_{filtración \text{ red } 2} = \frac{6,624}{0,065} = 101,91 \text{ m/h}$$

AZUD HELIX SYSTEM

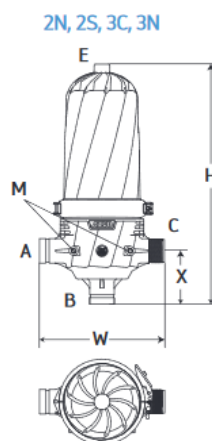


Ilustración 1-Eschema del filtro manual de anillas Azud Helix System

3. Composición del cabezal

3.1 Fertirrigación

Se han dispuesto 3 depósitos con agitador eléctrico para el sistema de fertirrigación con el propósito de no mezclar sustancias químicas no compatibles entre sí:

- Uno con una capacidad de 500 L destinado para abonos solubles.
- Otros dos con una capacidad de 50L cada uno:
 - o Uno destinado para abonos líquidos: principalmente para aportes de microelementos.
 - o Uno destinado para contener el ácido y poder controlar el PH del agua de riego o realizar las limpiezas oportunas.

A la salida de cada uno de ellos se ha instalado un filtro de malla, para asegurar la retención de posibles precipitados procedentes del agua de dichos depósitos.

A continuación, se dispone una bomba inyectora de pistón con una potencia de 0,5 CV seguido de un contador volumétrico. La finalidad es aspirar la solución del depósito, medir un cierto volumen, y verterlo en el flujo de agua circulante.

3.2 Valvulería y elementos accesorios de la red

3.2.1 Automatización

Se va a disponer de un programador de riego con temporizador en la caseta del cabezal para automatizar los tiempos de riego requeridos en cada época y la fertirrigación para cada uno de los sectores.

3.2.2 Manómetro

La función de los manómetros consiste en medir la presión en puntos clave de las conducciones. Se han colocado a la entrada y a la salida del filtro, y en el sistema de inyección tras la salida del contador volumétrico.

3.2.3 Válvula de retención (antirretorno)

La característica de la válvula de retención es cerrar el paso de un fluido (líquido o gas) que está circulando en una dirección determinada por un circuito. Se utilizan para mantener la presión en una tubería que está en funcionamiento, evitando que el líquido que circula por ella vuelva al punto de suministro.

Se ha instalado una antes del equipo de filtrado y otra a la salida del equipo de fertirrigación.

3.2.4 Válvula de bola

Su función es interrumpir o regular el flujo del agua en las tuberías. Se van a colocar antes del equipo de filtrado, para poder detener el flujo en el momento que se necesite realizar la limpieza de filtro o para cualquier avería que pueda ocurrir.

3.2.5 Electroválvula

Son aquellas encargadas de abrir y cerrar el paso del agua siguiendo las órdenes del programador. Su apertura depende de una señal eléctrica que envía el programador.

Para el presente proyecto se han colocado una a la entrada de cada sector y las demás en el cabezal de riego. En total se necesitarán 10 electroválvulas.

3.2.6 Contador volumétrico

Permitirá la medición del volumen de agua que se ha utilizado en cada uno de los riegos que se efectúen. Los contadores serán de tipo Woltman y se colocará uno en la salida del filtrado y otro a la salida del equipo de fertirrigación.

3.2.7 Ventosa

También será necesaria la instalación de ventosas para expulsar el aire presente en el momento que se llene la tubería y de la entrada cuando se vacíe. Deberán colocarse en puntos altos y en posición vertical con la entrada hacia abajo

A continuación, se muestra un resumen con los elementos a instalar en las dos redes de riego:

Elemento	Nº unidades
Válvula 3 vías	2
Electroválvula	8
Válvula de bola	10
Válvula antirretorno	4
Filtro de mallas	6
Filtro de anillas	2
Contador volumétrico Woltman	4
Manómetro	6
Depósito de 500L (abono soluble)	2
Depósito de 50L (abono líquido y ácido)	4

Tabla 1-Resumen de elementos en el cabezal

ANEJO N° 10

PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE EJECUCIÓN

PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO "CAMINO LOMA REDONDA" EN PATERNA (VALENCIA) COMO EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA

Contenido

1. Programación del proyecto	1
------------------------------------	---

<i>Ilustración 1-Diagrama de Gantt</i>	<i>1</i>
--	----------

1. Programación del proyecto

Un punto importante previo a la ejecución de las obras es planificar las tareas a realizar y fijar una programación para cada una de ellas. Por ello, a través del programa Microsoft Visio Project se ha diseñado un esquema general a través de un diagrama de Gantt con las tareas programadas donde todas las partes implicadas en el proyecto sabrán que tareas tienen que completarse y en qué fecha.

El diagrama de Gantt contiene los siguientes elementos:

- Fechas: de cuándo empezará y terminará la totalidad del proyecto, así como las fechas parciales de cada tarea.
- Tareas: los proyectos consisten en una serie de subtareas. Con el diagrama de Gantt se podrá hacer un seguimiento de cada una de ellas para que ninguna sufra retrasos.
- Plazos de tiempo previstos: de cuándo debe llevarse a cabo cada tarea.
- Tareas interdependientes: algunas tareas se pueden llevar a cabo en cualquier momento, mientras que otras dependen de otras. Estas se pueden indicar en el diagrama de forma muy visual.
- Progreso: permite seguir como se está desarrollando el proyecto, representando las tareas completadas y dando una visión general de lo que queda por hacer.

Por lo que es una herramienta muy beneficiosa que ofrece claridad, visión general simplificada, datos sobre rendimiento, mejora en la gestión del tiempo y gran flexibilidad.

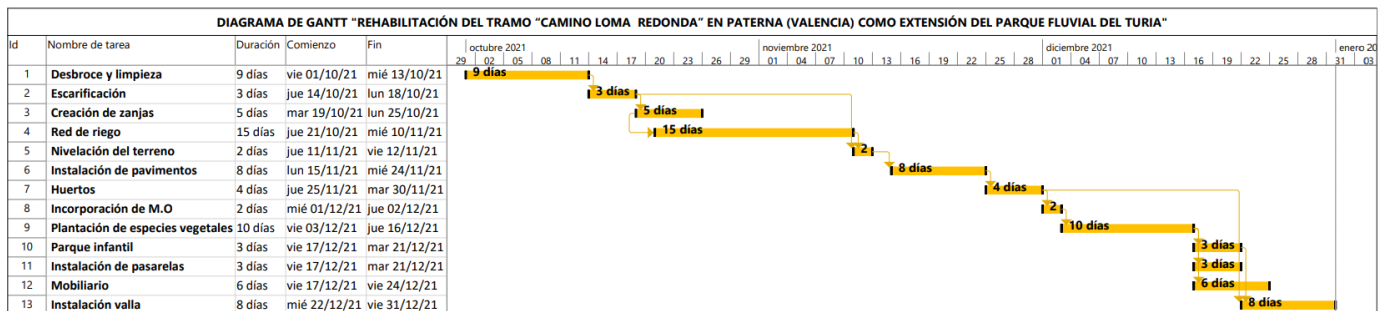
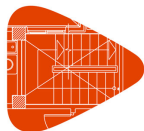


Ilustración 1-Diagrama de Gantt

ANEJO Nº 11: ESTUDIO Y GESTIÓN DE RESIDUOS

PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO “CAMINO LOMA REDONDA” EN PATERNA (VALENCIA) COMO
EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA

1.- CONTENIDO DEL DOCUMENTO.....	3
2.- AGENTES INTERVINIENTES.....	3
2.1.- Identificación.....	3
2.1.1.- Productor de residuos (promotor).....	3
2.1.2.- Poseedor de residuos (constructor).....	4
2.1.3.- Gestor de residuos.....	4
2.2.- Obligaciones.....	4
2.2.1.- Productor de residuos (promotor).....	4
2.2.2.- Poseedor de residuos (constructor).....	5
2.2.3.- Gestor de residuos.....	6
3.- NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.....	6
4.- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA.....	8
5.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.....	9
6.- MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.....	12
7.- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA.....	12
8.- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA.....	14
9.- PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	15
10.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	16
11.- DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA.....	16
12.- PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	17



Proyecto:
Situación:
Promotor:

1.- CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En cumplimiento del "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

2.- AGENTES INTERVINIENTES

2.1.- Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto REHABILITACIÓN DEL TRAMO "CAMINO LOMA REDONDA" EN PATERNA (VALENCIA) COMO EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA, situado en .

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor	
Proyectista	
Director de Obra	A designar por el promotor
Director de Ejecución	A designar por el promotor

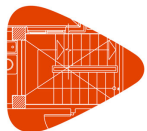
Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 394.197,86€.

2.1.1.- Productor de residuos (promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos:



Proyecto:
Situación:
Promotor:

2.1.2.- Poseedor de residuos (constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

2.1.3.- Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

2.2.- Obligaciones

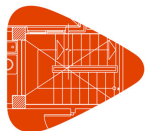
2.2.1.- Productor de residuos (promotor)

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra por parte del poseedor de los residuos.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición" y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

2.2.2.- Poseedor de residuos (constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar al promotor de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

El plan presentado y aceptado por el promotor, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

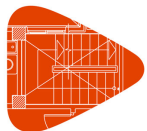
Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

2.2.3.- Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

3.- NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

G GESTIÓN DE RESIDUOS

Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991

Ley de envases y residuos de envases

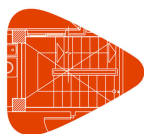
Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente.

B.O.E.: 12 de julio de 2001

Corrección de errores:

Corrección de errores de la Resolución de 14 de junio de 2001

B.O.E.: 7 de agosto de 2001

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificado por:

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Modificado por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

Ley de residuos y suelos contaminados

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 29 de julio de 2011

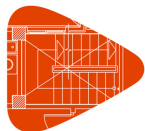
Texto consolidado. Última modificación: 7 de abril de 2015

Decreto por el que se regula la utilización de residuos inertes adecuados en obras de restauración, acondicionamiento y relleno, o con fines de construcción

Decreto 200/2004, de 1 de octubre, del Consell de la Generalitat.

D.O.G.V.: 11 de octubre de 2004

Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana 2010



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Dirección General para el Cambio Climático.

4.- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de gestión de residuos, "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

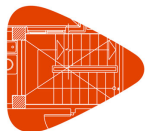
Como excepción, no tienen la condición legal de residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	
RCD de Nivel I	
1	Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II	
RCD de naturaleza no pétreo	
1	Asfalto
2	Madera
3	Metales (incluidas sus aleaciones)
4	Papel y cartón
5	Plástico
6	Vidrio
7	Yeso
8	Basuras
RCD de naturaleza pétreo	
1	Arena, grava y otros áridos
2	Hormigón
3	Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4	Piedra
RCD potencialmente peligrosos	
1	Otros



Proyecto:
Situación:
Promotor:

5.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

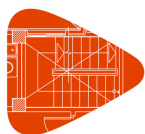
A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	0,95	8.515,179	8.952,900
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétreo				
1 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	1,481	1,346
2 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,068	0,091
3 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,219	0,365
Plástico y caucho.	19 12 04	0,60	1,425	2,375
4 Basuras				
Residuos biodegradables.	20 02 01	1,50	1.001,504	667,669
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	1,50	500,752	333,835
RCD de naturaleza pétreo				
1 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	0,007	0,005
2 Piedra				
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	1,50	0,986	0,657

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

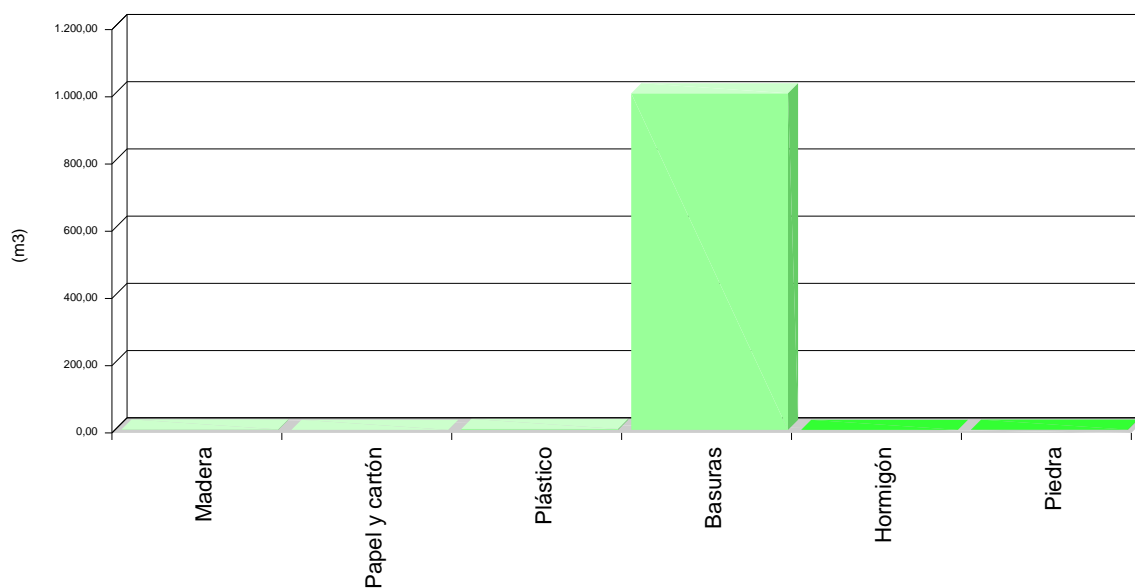
Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I		
1 Tierras y pétreos de la excavación	8.515,179	8.952,900
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétreo		

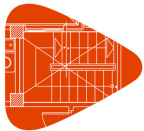


Proyecto:
Situación:
Promotor:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m³)
1 Asfalto	0,000	0,000
2 Madera	1,481	1,346
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	0,000	0,000
4 Papel y cartón	0,068	0,091
5 Plástico	1,644	2,740
6 Vidrio	0,000	0,000
7 Yeso	0,000	0,000
8 Basuras	1.502,256	1.001,504
RCD de naturaleza pétreo		
1 Arena, grava y otros áridos	0,000	0,000
2 Hormigón	0,007	0,005
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,000	0,000
4 Piedra	0,986	0,657

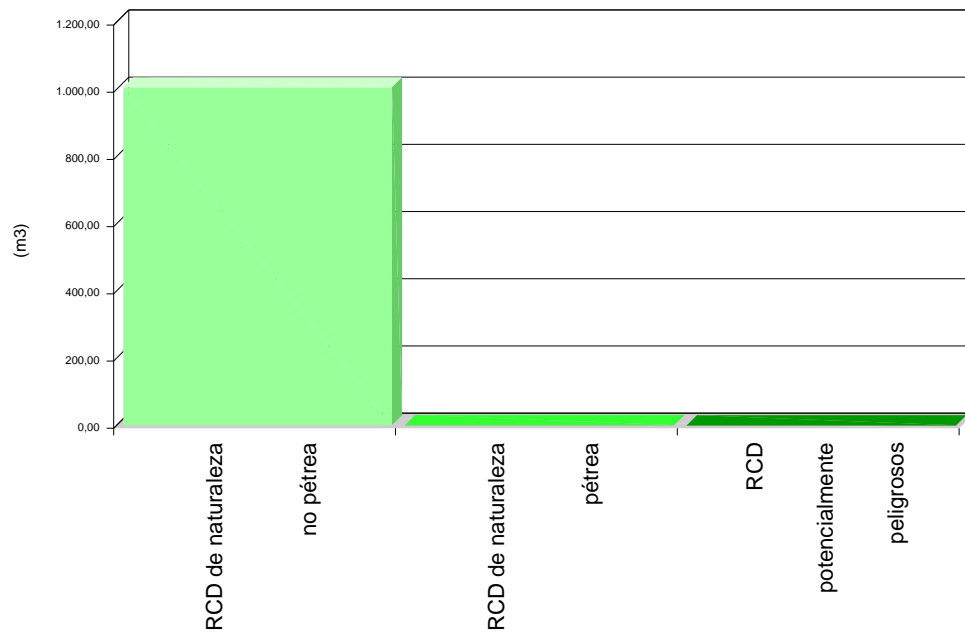
Volumen de RCD de Nivel II



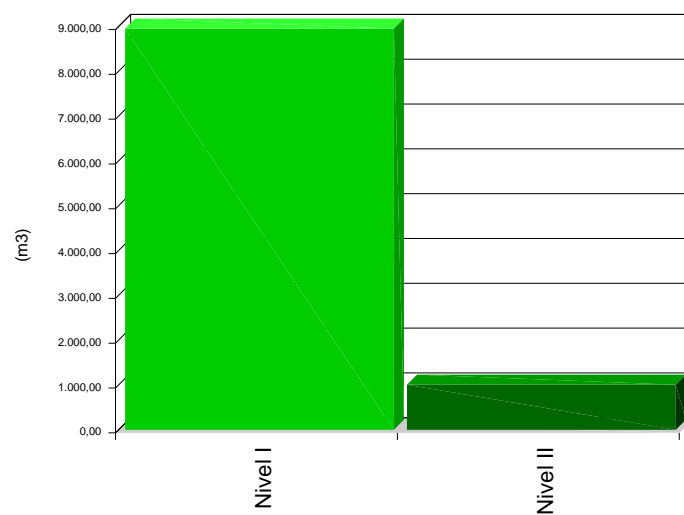


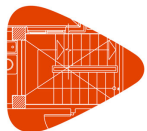
Proyecto:
Situación:
Promotor:

Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel I y Nivel II





Proyecto:
Situación:
Promotor:

6.- MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

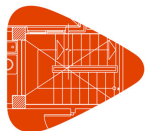
Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al director de obra y al director de la ejecución de la obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

7.- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

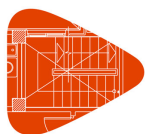
La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I					
1 Tierras y pétreos de la excavación					
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	8.515,179	8.952,900
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétreo					
1 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,481	1,346
2 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,068	0,091
3 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,219	0,365
Plástico y caucho.	19 12 04	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,425	2,375
4 Basuras					
Residuos biodegradables.	20 02 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	1.001,504	667,669
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	500,752	333,835
RCD de naturaleza pétreo					
1 Hormigón					



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	0,007	0,005
2 Piedra					
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	0,986	0,657
Notas: RCD: Residuos de construcción y demolición RSU: Residuos sólidos urbanos RNPs: Residuos no peligrosos RPs: Residuos peligrosos					

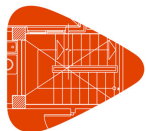
8.- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	0,007	80,00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,000	40,00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	0,000	2,00	NO OBLIGATORIA
Madera	1,481	1,00	OBLIGATORIA
Vidrio	0,000	1,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	1,644	0,50	OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,068	0,50	NO OBLIGATORIA



Proyecto:
Situación:
Promotor:

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

9.- PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

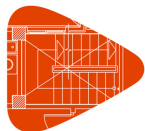
Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por la legislación vigente sobre esta materia, así como la legislación laboral de aplicación.

10.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 5, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

Subcapítulo	TOTAL (€)
TOTAL	0,00

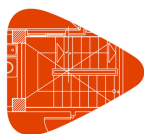
11.- DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM):

394.197,86€

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA

Tipología	Peso (t)	Volumen (m³)	Coste de gestión (€/m³)	Importe (€)	% s/PEM
A.1. RCD de Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	8.515,179	8.952,900	4,00		
Total Nivel I				35.811,600 ⁽¹⁾	9,08
A.2. RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza pétreo	0,993	0,662	10,00		
RCD de naturaleza no pétreo	1.505,449	1.005,681	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	0,000	0,000	10,00		
Total Nivel II				10.063,43 ⁽²⁾	2,55
Total				45.875,03	11,64
Notas: ⁽¹⁾ Entre 40,00€ y 60.000,00€. ⁽²⁾ Como mínimo un 0.2 % del PEM.					

B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN

Concepto	Importe (€)	% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.	591,30	0,15

TOTAL:

46.466,33€

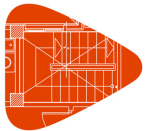
11,79

12.- PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, se adjuntan al presente estudio.

En los planos, se especifica la ubicación de:

- Las bajantes de escombros.
- Los acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCD.
- Los contenedores para residuos urbanos.
- Las zonas para lavado de canaletas o cubetas de hormigón.
- La planta móvil de reciclaje "in situ", en su caso.
- Los materiales reciclados, como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar.
- El almacenamiento de los residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos, si los hubiere.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Estos PLANOS podrán ser objeto de adaptación al proceso de ejecución, organización y control de la obra, así como a las características particulares de la misma, siempre previa comunicación y aceptación por parte del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

EL PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

ANEJO N° 12: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO “CAMINO LOMA REDONDA” EN PATERNA (VALENCIA) COMO
EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA

1. MEMORIA

- 1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido
 - 1.1.1. Justificación
 - 1.1.2. Objeto
 - 1.1.3. Contenido del EBSS
- 1.2. Datos generales
 - 1.2.1. Agentes
 - 1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución
 - 1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno
 - 1.2.4. Características generales de la obra
- 1.3. Medios de auxilio
 - 1.3.1. Medios de auxilio en obra
 - 1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos
- 1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores
 - 1.4.1. Vestuarios
 - 1.4.2. Aseos
 - 1.4.3. Comedor
- 1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar
 - 1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra
 - 1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra
 - 1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares.
 - 1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas
- 1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables
 - 1.6.1. Caídas al mismo nivel
 - 1.6.2. Caídas a distinto nivel.
 - 1.6.3. Polvo y partículas
 - 1.6.4. Ruido
 - 1.6.5. Esfuerzos
 - 1.6.6. Incendios
 - 1.6.7. Intoxicación por emanaciones
- 1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse
 - 1.7.1. Caída de objetos
 - 1.7.2. Dermatitis
 - 1.7.3. Electrocuciiones
 - 1.7.4. Quemaduras
 - 1.7.5. Golpes y cortes en extremidades
- 1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento
 - 1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas
 - 1.8.2. Trabajos en instalaciones
 - 1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices
- 1.9. Trabajos que implican riesgos especiales
- 1.10. Medidas en caso de emergencia
- 1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista

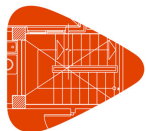
2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.

3. PLIEGO

- 3.1. Pliego de cláusulas administrativas
 - 3.1.1. Disposiciones generales
 - 3.1.2. Disposiciones facultativas

- 3.1.3. Formación en Seguridad
- 3.1.4. Reconocimientos médicos
- 3.1.5. Salud e higiene en el trabajo
- 3.1.6. Documentación de obra
- 3.1.7. Disposiciones Económicas
- 3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares
 - 3.2.1. Medios de protección colectiva
 - 3.2.2. Medios de protección individual
 - 3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

1. MEMORIA



1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

1.1.1. Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud, ya que se cumplen las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

1.1.2. Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

1.1.3. Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

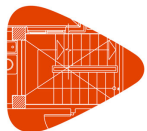
En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

1.2. Datos generales

1.2.1. Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor: Juan Antonio González Calvo
- Autor del proyecto: Juan Antonio González Calvo
- Constructor - Jefe de obra:
- Coordinador de seguridad y salud:



1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Denominación del proyecto: REHABILITACIÓN DEL TRAMO "CAMINO LOMA REDONDA" EN PATERNA (VALENCIA) COMO EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA
- Plantas sobre rasante:
- Plantas bajo rasante:
- Presupuesto de ejecución material: 367.163,70€
- Plazo de ejecución: 6 meses
- Núm. máx. operarios: 13

1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Valencia (Valencia)
- Accesos a la obra:
- Topografía del terreno:
- Edificaciones colindantes:
- Servidumbres y condicionantes:
- Condiciones climáticas y ambientales:

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalizará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

1.2.4. Características generales de la obra

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

1.3. Medios de auxilio

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

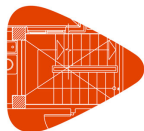
1.3.1. Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado.

Su contenido mínimo será:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.



1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)		5,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo se estima en 15 minutos, en condiciones normales de tráfico.

1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

1.4.1. Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m² por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

1.4.2. Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

1.4.3. Comedor

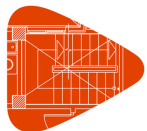
La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes



- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida.
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación.
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios.
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje.
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas.
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra

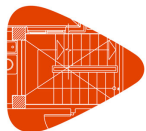
- Casco de seguridad homologado.
- Casco de seguridad con barboquejo.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero.
- Guantes aislantes
- Calzado con puntera reforzada
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavo.
- Botas de caña alta de goma
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable.
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos.

1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional

Riesgos más frecuentes



- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos.
- Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Ropa de trabajo reflectante.

1.5.1.2. Vallado de obra

Riesgos más frecuentes

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo reflectante.

1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

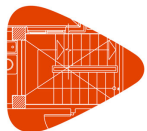
1.5.2.1. Cimentación

Riesgos más frecuentes

- Inundaciones o filtraciones de agua
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera



- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

1.5.2.2. Estructura

Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto
- Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI):

- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

1.5.2.3. Cerramientos y revestimientos exteriores

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos
- No retirada de las barandillas antes de la ejecución del cerramiento

Equipos de protección individual (EPI):

- Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra

1.5.2.4. Cubiertas

Riesgos más frecuentes

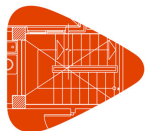
- Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque
- Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado con suela antideslizante
- Ropa de trabajo impermeable.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.



1.5.2.5. Particiones

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de cuero.
- Calzado con puntera reforzada
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos.

1.5.2.6. Instalaciones en general

Riesgos más frecuentes

- Electrocuciones por contacto directo o indirecto
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios y explosiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento

Equipos de protección individual (EPI):

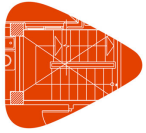
- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares.

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a la legislación vigente en la materia.

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.



Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.3.1. Puntales

- No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado.
- Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse.
- Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados.

1.5.3.2. Torre de hormigonado

- Se colocará, en un lugar visible al pie de la torre de hormigonado, un cartel que indique "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada".
- Las torres de hormigonado permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandillas homologadas, con rodapié, con una altura igual o superior a 0,9 m.
- No se permitirá la presencia de personas ni de objetos sobre las plataformas de las torres de hormigonado durante sus cambios de posición.
- En el hormigonado de los pilares de esquina, las torres de hormigonado se ubicarán con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más segura y eficaz.

1.5.3.3. Escalera de mano

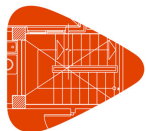
- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras.
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros.
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas.
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares.
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal.
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical.
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros.
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas.
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.

1.5.3.4. Andamio de borriquetas

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas.
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos.
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas.
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro.

1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:



- a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- b) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.4.1. Pala cargadora

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina.
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte.
- La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente
- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala

1.5.4.2. Retroexcavadora

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina.
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte.
- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha.
- Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura.
- Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina.

1.5.4.3. Camión de caja basculante

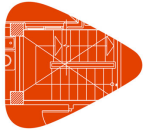
- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico.
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga.
- No se circulará con la caja izada después de la descarga.

1.5.4.4. Camión para transporte

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico.
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

1.5.4.5. Hormigonera

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55
- Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas
- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo
- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra



- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

1.5.4.6. Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios
- El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables
- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables
- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará $2,5 \text{ m/s}^2$, siendo el valor límite de 5 m/s^2

1.5.4.7. Martillo picador

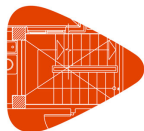
- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal.
- No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha.
- Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras.
- Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo.

1.5.4.8. Maquinillo

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada.
- El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios.
- Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas.
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma.
- Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante.
- Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar.
- Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo.
- Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total
- El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante
- El arriostramiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material.
- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante.

1.5.4.9. Sierra circular

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra.
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando.



- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios.
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo.
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas.

1.5.4.10. Sierra circular de mesa

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada.
- El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos
- La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco
- La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas
- Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.
- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo

1.5.4.11. Cortadora de material cerámico

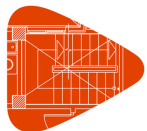
- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución
- la protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo

1.5.4.12. Equipo de soldadura

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura.
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible.
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada.
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo.
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto.

1.5.4.13. Herramientas manuales diversas

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento.
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas.
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante.



- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares.
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección.
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos.
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos.
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados.
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido que establece la legislación vigente en materia de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.

1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

1.6.1. Caídas al mismo nivel

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales.

1.6.2. Caídas a distinto nivel.

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles.
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas.

1.6.3. Polvo y partículas

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo.
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas.

1.6.4. Ruido

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo.
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico.
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos.

1.6.5. Esfuerzos

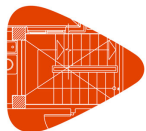
- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas.
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual.
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos.
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas.

1.6.6. Incendios

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio.

1.6.7. Intoxicación por emanaciones

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente.
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados.



1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

1.7.1. Caída de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se montarán marquesinas en los accesos.
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios.
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios.

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes y botas de seguridad.
- Uso de bolsa portaherramientas.

1.7.2. Dermatitis

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitará la generación de polvo de cemento.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y ropa de trabajo adecuada.

1.7.3. Electrocutaciones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica.
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales.
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante.
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento.
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes dieléctricos.
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad.

1.7.4. Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes, polainas y mandiles de cuero.

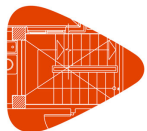
1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y botas de seguridad.



1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

1.8.2. Trabajos en instalaciones

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

1.9. Trabajos que implican riesgos especiales

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales que suelen presentarse en la demolición de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

1.10. Medidas en caso de emergencia

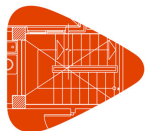
El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

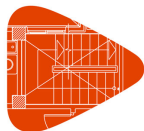


Proyecto
Situación
Promotor

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.



2.1. Y. Seguridad y salud

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

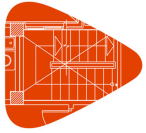
Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:



Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

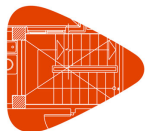
Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.



B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

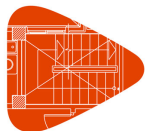
Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos



Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

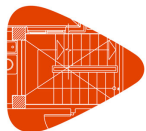
Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007



Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva

2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios

Real Decreto por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión

Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 2 de septiembre de 2015

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Texto consolidado

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

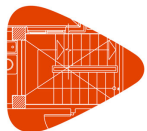
Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los



riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

2.1.2. YI. Equipos de protección individual

Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

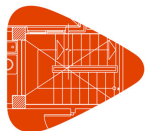
Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual



Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios

2.1.3.1. YMM. Material médico

Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

2.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

DB-HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

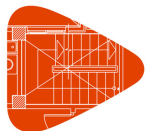
B.O.E.: 21 de febrero de 2003

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT



51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Texto consolidado

Modificado por:

Real Decreto por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo

Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 31 de diciembre de 2014

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo

Derogada la disposición adicional 3 por el R.D. 805/2014.

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

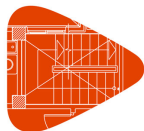
B.O.E.: 16 de junio de 2011

Modificado por:

Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre y regulación de determinados aspectos para la liberación del dividendo digital

Real Decreto 805/2014, de 19 de septiembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 24 de septiembre de 2014



2.1.5. YS. Señalización provisional de obras

2.1.5.1. YSB. Balizamiento

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

2.1.5.2. YSH. Señalización horizontal

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.3. YSV. Señalización vertical

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

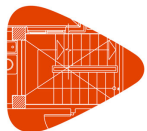
B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.4. YSN. Señalización manual

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987



2.1.5.5. YSS. Señalización de seguridad y salud

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

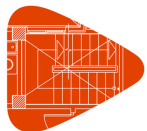
Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

3. PLIEGO



3.1. Pliego de cláusulas administrativas

3.1.1. Disposiciones generales

3.1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de la obra "REHABILITACIÓN DEL TRAMO "CAMINO LOMA REDONDA" EN PATERNA (VALENCIA) COMO EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA", situada en Valencia (Valencia), según el proyecto redactado por Juan Antonio González Calvo. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento.

3.1.2. Disposiciones facultativas

3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

3.1.2.2. El promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El promotor tendrá la consideración de contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma.

3.1.2.3. El proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

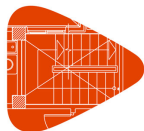
3.1.2.4. El contratista y subcontratista

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de



Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales, durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.5. La Dirección Facultativa

Se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto

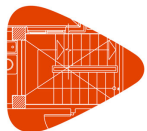
Es el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.



- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

3.1.2.8. Trabajadores Autónomos

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

3.1.2.11. Recursos preventivos

Con el fin de verificar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud, el empresario designará para la obra los recursos preventivos correspondientes, que podrán ser:

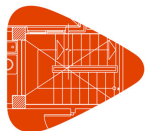
- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

3.1.3. Formación en Seguridad

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.



3.1.4. Reconocimientos médicos

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

3.1.5. Salud e higiene en el trabajo

3.1.5.1. Primeros auxilios

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

3.1.5.2. Actuación en caso de accidente

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

3.1.6. Documentación de obra

3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

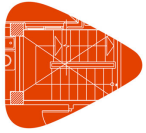
3.1.6.2. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en



materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

3.1.6.3. Acta de aprobación del plan

El plan de seguridad y salud elaborado por el contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

3.1.6.5. Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

3.1.6.6. Libro de órdenes

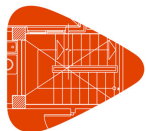
En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el contratista de la obra.

3.1.6.7. Libro de visitas

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.



3.1.6.8. Libro de subcontratación

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

Al libro de subcontratación tendrán acceso el promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

3.1.7. Disposiciones Económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
 - Precio básico
 - Precio unitario
 - Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
 - Precios contradictorios
 - Reclamación de aumento de precios
 - Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
 - De la revisión de los precios contratados
 - Acopio de materiales
 - Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

3.2.1. Medios de protección colectiva

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

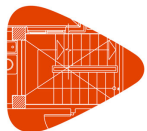
El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

3.2.2. Medios de protección individual

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos



a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitudes límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

3.2.3.1. Vestuarios

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m² por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

3.2.3.2. Aseos y duchas

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m² y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

3.2.3.3. Retretes

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

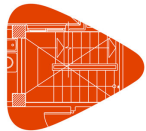
Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

3.2.3.4. Comedor y cocina

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

3. Pliego

fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

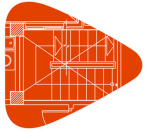
La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m² por cada operario que utilice dicha instalación.

ANEJO Nº 13: CONTROL DE CALIDAD

PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO “CAMINO LOMA REDONDA” EN PATERNA (VALENCIA) COMO
EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA

1.- INTRODUCCIÓN.....	4
2.- CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.....	6
3.- CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.....	8
4.- CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.....	16
5.- VALORACIÓN ECONÓMICA.....	18

1.- INTRODUCCIÓN.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

1.- INTRODUCCIÓN.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

El CTE determina, además, que dichas exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

La comprobación del cumplimiento de estas exigencias básicas se determina mediante una serie de controles: el control de recepción en obra de los productos, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada.

Se redacta el presente Plan de control de calidad como anejo del proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Anejo I de la parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, habiendo sido elaborado atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de Condiciones del presente proyecto.

Este anejo del proyecto no es un elemento sustancial del mismo, puesto que todo su contenido queda suficientemente referenciado en el correspondiente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto.

El control de calidad de las obras incluye:

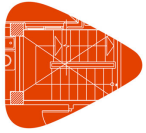
- El control de recepción en obra de los productos.
- El control de ejecución de la obra.
- El control de la obra terminada.

Para ello:

- 1) El Director de la Ejecución de la Obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme a lo establecido en el proyecto, sus anejos y sus modificaciones.
- 2) El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- 3) La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el Director de la Ejecución de la Obra, en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

2.- CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE
LOS MATERIALES.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

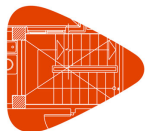
2.- CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, se establecen las condiciones de suministro; recepción y control; conservación, almacenamiento y manipulación, y recomendaciones para su uso en obra, de todos aquellos materiales utilizados en la obra.

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo y adoptándose las decisiones allí determinadas.

El director de ejecución de la obra cursará instrucciones al constructor para que aporte los certificados de calidad y el marcado CE de los productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

3.- CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

3.- CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra, se enumeran las fases de la ejecución de cada unidad de obra.

Las unidades de obra son ejecutadas a partir de materiales (productos) que han pasado su control de calidad, por lo que la calidad de los componentes de la unidad de obra queda acreditada por los documentos que los avalan, sin embargo, la calidad de las partes no garantiza la calidad del producto final (unidad de obra).

En este apartado del Plan de control de calidad, se establecen las operaciones de control mínimas a realizar durante la ejecución de cada unidad de obra, para cada una de las fases de ejecución descritas en el Pliego, así como las pruebas de servicio a realizar a cargo y cuenta de la empresa constructora o instaladora.

Para poder avalar la calidad de las unidades de obra, se establece, de modo orientativo, la frecuencia mínima de control a realizar, incluyendo los aspectos más relevantes para la correcta ejecución de la unidad de obra, a verificar por parte del director de ejecución de la obra durante el proceso de ejecución.

A continuación se detallan los controles mínimos a realizar por el director de ejecución de la obra, y las pruebas de servicio a realizar por el contratista, a su cargo, para cada una de las unidades de obra:

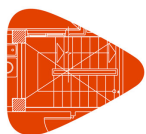
ADL010 Desbroce y limpieza del terreno con arbustos y tocones, hasta una 29.241,00 m² profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.

FASE	1	Replanteo en el terreno.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 en general	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Profundidad.	1 cada 1000 m ² y no menos de 1 por explanada	■ Inferior a 25 cm.

EMT020 Entablado visto de tablas machihembradas de madera de pino silvestre, de 35,00 m² 800x150 mm y 25 mm de espesor, clavadas directamente sobre las viguetas del forjado.

FASE	1	Replanteo de las piezas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Apoyo de los cantos de los tableros sobre las viguetas.	1 cada 100 m ²	■ Inferior a 1,8 cm.
1.2		Espesor de la junta perimetral.	1 cada 100 m ²	■ Inferior a 1 cm.



Proyecto:

Situación:

Promotor:

FASE	2	Clavado de las piezas al soporte base.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Colocación de los tableros.	1 cada 100 m²	■ No se han colocado a tresbolillo.	
2.2	Separación entre fijaciones en el perímetro de los tableros.	1 cada 100 m²	■ Superior a 15 cm.	
2.3	Separación entre fijaciones sobre las viguetas que sean apoyos intermedios de los tableros.	1 cada 100 m²	■ Superior a 30 cm.	
2.4	Distancia entre las fijaciones y el borde del panel.	1 cada 100 m²	■ Inferior a 0,8 cm.	
2.5	Longitud de las fijaciones.	1 cada 100 m²	■ Inferior a [emt_010_longitud_fijaciones_clausulas] mm.	

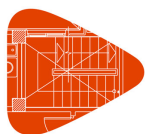
IFD020 Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, 2,00 Ud cilíndrico, de 500 litros, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.

IFD020b Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, 4,00 Ud cilíndrico, de 50 litros, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Difícilmente accesible.	
1.2	Dimensiones y trazado del soporte.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	■ No se han respetado.	

FASE	2	Colocación, fijación y montaje del depósito.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Aplomado y nivelación.		1 por unidad	▪ Falta de aplomado o nivelación deficiente.
2.2	Fijaciones.		1 por unidad	▪ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	3	Colocación y fijación de tuberías y accesorios.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	



Proyecto:
Situación:
Promotor:

IFW010	Válvula de compuerta de latón fundido, de diámetro 1/2".	1,00 Ud
IFW010b	Válvula de compuerta de latón fundido, de diámetro 1".	1,00 Ud
IFW010c	Válvula de compuerta de latón fundido, de diámetro 2".	6,00 Ud

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a ± 30 mm. ■ Difícilmente accesible.

FASE	2	Conexión de la válvula a los tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Uniones.	1 cada 10 unidades	■ Uniones defectuosas o sin elemento de estanqueidad.

IFW040	Válvula de retención de latón para roscar de 2".	4,00 Ud
--------	--	---------

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a ± 30 mm. ■ Difícilmente accesible.

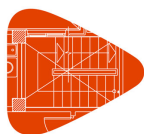
FASE	2	Colocación de la válvula.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Uniones.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ■ Uniones roscadas sin elemento de estanqueidad.

IFO010	Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 10 bar.	6,00 Ud
--------	---	---------

FASE	1	Conexión a la red de distribución de agua.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Unión.	1 por unidad	■ Falta de estanqueidad.

UJC020	Césped por siembra de mezcla de semillas.	2.390,22 m ²
--------	---	-------------------------

FASE	1	Preparación del terreno y abonado de fondo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Eliminación de la vegetación.	1 cada 100 m ²	■ Época inadecuada.
1.2	Laboreo.	1 cada 100 m ²	■ Profundidad inferior a 20 cm. ■ Terreno inadecuado para la penetración de las raíces.
1.3	Acabado y refino de la superficie.	1 cada 100 m ²	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

URD010 Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo 131,00 m de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 32 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=40 atm, enterrada.

FASE	1	Replanteo y trazado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.		1 por tubería	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones y trazado de la zanja.		1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.		1 cada 15 m	■ No se han respetado.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Limpieza y planeidad.		1 por zanja	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

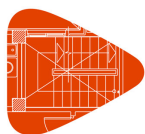
FASE	3	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor de la capa.		1 cada 15 m	■ Inferior a 10 cm.
3.2	Humedad y compacidad.		1 cada 15 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Colocación de la tubería.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Tipo, situación y dimensión.		1 cada 15 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Pasos a través de elementos constructivos.		1 cada 15 m de tubería	■ Ausencia de pasamuros.

URD020 Tubería de riego por goteo formada por tubo de polietileno, color marrón, 6.876,00 m de 17 mm de diámetro exterior, con goteros autocompensables y autolimpiables integrados, situados cada 30 cm.

FASE	1	Replanteo y trazado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.		1 cada 15 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.		1 cada 15 m	■ No se han respetado.

FASE	2	Colocación de la tubería.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tipo, situación y dimensión.		1 cada 15 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

URE010 Boca de riego de fundición, con racor de salida roscado macho de 1 1/2" de 6,00 Ud diámetro.

URE010b Boca de riego tipo bayoneta, de latón, conexión de 1 " de diámetro, con 2,00 Ud tapa.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad y funcionamiento.

Normativa de aplicación NTE-IFR. Instalaciones de fontanería: Riego

URM010 Electroválvula para riego, cuerpo de PVC y polipropileno, conexiones 7,00 Ud roscadas, de 1 1/2" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal, con arqueta de plástico provista de tapa.

URM010b Electroválvula para riego, cuerpo de PVC y polipropileno, conexiones 8,00 Ud roscadas, de 2" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal, con arqueta de plástico provista de tapa.

FASE	1	Replanteo de la arqueta.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.		1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

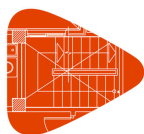
FASE	2	Excavación con medios manuales.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Dimensiones y acabado de la excavación.		1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación de la arqueta prefabricada.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Disposición, tipo y dimensiones.		1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

URM030 Programador electrónico para riego automático, para 8 estaciones, con 1 2,00 Ud programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por transformador 230/24 V interno.

FASE	1	Instalación en pared.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.		1 por unidad	■ Se ha colocado en un lugar no protegido del agua y de la luz directa del sol. ■ No se ha colocado a una altura ligeramente inferior al nivel de los ojos.

FASE	2	Conexión eléctrico con el transformador.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Conexionado.		1 por unidad	■ Conexionado previo al conexionado del programador y de todas las válvulas.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

UXO010 Pavimento terrizo peatonal, de 10 cm de espesor, realizado con arena 11.813,00 m² caliza, extendida y rasanteada con motoniveladora.

FASE	1	Extendido del material de relleno en capas de grosor uniforme.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Espesor.		1 cada 100 m ²	■ Inferior a 10 cm.

FASE	2	Nivelación.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Nivelación.		1 cada 100 m ²	■ Falta de nivelación. ■ Nivelación incorrecta.

UXP020 Pavimento de baldosas de piezas regulares de caliza de Silos de 60x40x2 320,00 m² cm, acabado aserrado, para uso exterior en áreas peatonales y calles residenciales, recibidas sobre cama de arena de de 0 a 5 mm de diámetro, de 3 cm de espesor, y rejuntadas con lech

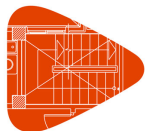
FASE	1	Colocación individual, a pique de maceta, de las piezas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Color.		1 cada 200 m ²	■ La colocación no se ha realizado mezclando baldosas de varios paquetes.
1.2	Limpieza de la parte posterior de la baldosa.		1 cada 200 m ²	■ Existencia de restos de suciedad.
1.3	Separación entre baldosas.		1 cada 200 m ²	■ Inferior a 8 mm en algún punto.

UMB020 Banco con respaldo, de listones de madera tropical de 4,0x4,0 cm, sencillo, 62,00 Ud de 200 cm de longitud, fijado a una superficie soporte (no incluida en este precio).

FASE	1	Colocación y fijación de las piezas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Altura del asiento.		1 por unidad	■ Variaciones superiores a ± 20 mm.
1.2	Nivelación.		1 por unidad	■ Variaciones superiores a ± 10 mm.
1.3	Acabado.		1 por unidad	■ Existencia de deformaciones, golpes u otros defectos visibles.

UMB120 Conjunto de mesa de jardín, compuesto por mesa rectangular de 23,00 Ud 80x180x55 cm de tablonos de madera de pino tratada en autoclave con 2 bancos sin respaldo de 46x180x46 cm, de tablonos de madera de pino tratada en autoclave.

FASE	1	Colocación y nivelación de los componentes.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Altura del asiento.		1 por unidad	■ Variaciones superiores a ± 20 mm.
1.2	Nivelación.		1 por unidad	■ Variaciones superiores a ± 10 mm.
1.3	Acabado.		1 por unidad	■ Existencia de deformaciones, golpes u otros defectos visibles.



Proyecto:

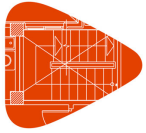
Situación:

Promotor:

UMF010 Fuente de fundición de 1,25 m de altura, sección circular de 20 cm de 4,00 Ud diámetro, con un grifo de latón y desagüe en cubeta, fijada a una base de hormigón HM-20/P/20/I.

FASE	1	Colocación y fijación de las piezas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Fijación al apoyo.	1 por unidad	■ Insuficiente.
1.2	Conexiones con el tubo de alimentación.	1 por unidad	■ Falta de estanqueidad. ■ Existencia de fugas en el tubo. ■ La conexión no se ha roscado. ■ Ausencia de junta de material elástico.
1.3	Nivelación.	1 por unidad	■ Variaciones superiores a ± 5 mm.
1.4	Aplomado.	1 por unidad	■ Variaciones superiores a ± 5 mm.
1.5	Acabado.	1 por unidad	■ Existencia de deformaciones, golpes u otros defectos visibles.

4.- CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA:
PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO
TERMINADO.



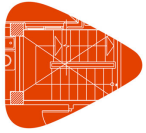
Proyecto:
Situación:
Promotor:

4.- CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.

En el apartado del Pliego del proyecto correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado se establecen las verificaciones y pruebas de servicio a realizar por la empresa constructora o instaladora, para comprobar las prestaciones finales del edificio; siendo a su cargo el coste de las mismas.

Se realizarán tanto las pruebas finales de servicio prescritas por la legislación aplicable, contenidas en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA redactado por el director de ejecución de la obra, como las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las que pudiera ordenar la Dirección Facultativa durante el transcurso de la obra.

5.- VALORACIÓN ECONÓMICA



Proyecto:
Situación:
Promotor:

5.- VALORACIÓN ECONÓMICA

Atendiendo a lo establecido en el Art. 11 de la LOE, es obligación del constructor ejecutar la obra con sujeción al proyecto, al contrato, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto, acreditando mediante el aporte de certificados, resultados de pruebas de servicio, ensayos u otros documentos, dicha calidad exigida.

El coste de todo ello corre a cargo y cuenta del constructor, sin que sea necesario presupuestarlo de manera diferenciada y específica en el capítulo "Control de calidad y Ensayos" del presupuesto de ejecución material del proyecto.

En este capítulo se indican aquellos otros ensayos o pruebas de servicio que deben ser realizados por entidades o laboratorios de control de calidad de la edificación, debidamente homologados y acreditados, distintos e independientes de los realizados por el constructor. El presupuesto estimado en este Plan de control de calidad de la obra, sin perjuicio del previsto en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, a confeccionar por el director de ejecución de la obra, asciende a la cantidad de 0,00 Euros.

ANEJO Nº 14: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO "CAMINO LOMA REDONDA" EN PATERNA (VALENCIA) COMO
EXTENSIÓN DEL PARQUE FLUVIAL DEL TURIA

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
1	ACA050	m ²	Escarificado superficial del terreno, hasta una profundidad mínima de 20 cm, con medios mecánicos, hasta conseguir su disgregación para su posterior compactación, para obtener una superficie homogénea de apoyo.	
	mq01mot020a	0,002 h	Motoniveladora de 99 kW, equipada con escarificadora.	74,820
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	0,150
		4,000 %	Costes indirectos	0,150
			Total por m ²	0,16
			Son DIECISEIS CÉNTIMOS por m ² .	
2	ADL010	m ²	Desbroce y limpieza del terreno con arbustos y tocones, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.	
	mq09sie010	0,020 h	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia.	2,760
	mq01pan010a	0,014 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m ³ .	38,640
	mo113	0,056 h	Peón ordinario construcción.	17,670
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1,590
		4,000 %	Costes indirectos	1,620
			Total por m ²	1,68
			Son UN EURO CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m ² .	
3	CABR11	Ud	Ventosa doble efecto R.H 2" fundición dúctil completamente instalada.(Sin descomposición)	
			Sin descomposición	136,400
		4,000 %	Costes indirectos	5,460
			Total por Ud	141,86
			Son CIENTO CUARENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.	
4	EMT020	m ²	Entablado visto de tablas machihembradas de madera de pino silvestre, de 800x150 mm y 25 mm de espesor, clavadas directamente sobre las viguetas del forjado.	
	mt07mee200a	1,100 m ²	Tabla machihembrada de pino silvestre (Pinus sylvestris), de 800x150 mm y 25 mm de espesor, para entablado en forjados de madera.	17,160
	mt50spa102	0,200 kg	Clavos de hierro.	0,870
	mo048	0,161 h	Oficial 1ª montador de estructura de madera.	18,100
	mo095	0,161 h	Ayudante montador de estructura de madera.	16,940
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	24,690
		4,000 %	Costes indirectos	25,180
			Total por m ²	26,19
			Son VEINTISEIS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS por m ² .	

Num.	Código	Ud	Descripción			Total
5	GTA020	m³	Transporte de tierras con camión a vertedero específico, producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, a vertedero específico, situado a 10 km de distancia.			
	mq04cab010c	0,088 h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	36,310		3,20
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,200		0,06
		4,000 %	Costes indirectos	3,260		0,130
			Total por m³			3,39
			Son TRES EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m³.			
6	GTB010	Ud	Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, en vertedero específico.			
	mq04res030d	0,922 Ud	Canon de vertido por entrega de contenedor de 4,2 m³ con tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de mampostero de albañil de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	7,590		7,00
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	7,000		0,14
		4,000 %	Costes indirectos	7,140		0,290
			Total por Ud			7,43
			Son SIETE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.			
7	IFD020	Ud	Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 500 litros, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.			
	mt37sve010b	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	2,810		2,81
	mt37svc010f	2,000 Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1".	6,540		13,08
	mt41aco200c	1,000 Ud	Válvula de flotador de 1" de diámetro, para una presión máxima de 6 bar, con cuerpo de latón, boya esférica roscada de latón y obturador de goma.	48,920		48,92
	mt37dps020c	1,000 Ud	Depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 500 litros, con tapa, aireador y rebosadero, para colocar en superficie.	129,060		129,06
	mt41aco210	2,000 Ud	Interruptor de nivel de 10 A, con boya, contrapeso y cable.	9,580		19,16
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	0,950		0,95
	mo008	1,232 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420		23,93
	mo107	1,232 h	Ayudante fontanero.	17,860		22,00
	mo003	0,246 h	Oficial 1ª electricista.	19,420		4,78
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	264,690		5,29

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
		4,000 %	Costes indirectos	269,980
			Total por Ud	280,78

Son DOSCIENTOS OCHENTA EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud.

8	IFD020b	Ud	Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 50 litros, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.	
	mt37sve010b	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	2,810
	mt37svc010f	2,000 Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1".	6,540
	mt41aco200c	1,000 Ud	Válvula de flotador de 1" de diámetro, para una presión máxima de 6 bar, con cuerpo de latón, boya esférica roscada de latón y obturador de goma.	48,920
	mt37dps020a	1,000 Ud	Depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 50 litros, con tapa, aireador y rebosadero, para colocar en superficie.	30,981
	mt41aco210	2,000 Ud	Interruptor de nivel de 10 A, con boya, contrapeso y cable.	9,580
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	0,950
	mo008	0,223 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420
	mo107	0,223 h	Ayudante fontanero.	17,860
	mo003	0,078 h	Oficial 1ª electricista.	19,420
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	125,720
		4,000 %	Costes indirectos	128,230
			Total por Ud	133,36

Son CIENTO TREINTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.

9	IFO010	Ud	Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 10 bar.	
	mt41lupo060a	1,000 Ud	Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 10 bar.	25,480
	mo008	0,096 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420
	mo107	0,096 h	Ayudante fontanero.	17,860
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	29,050
		4,000 %	Costes indirectos	29,630
			Total por Ud	30,82

Son TREINTA EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
10	IFW010	Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, de diámetro 1/2".	
	mt37svc010a	1,000 Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1/2".	3,960 3,96
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	0,950 0,95
	mo008	0,097 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420 1,88
	mo107	0,097 h	Ayudante fontanero.	17,860 1,73
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	8,520 0,17
		4,000 %	Costes indirectos	8,690 0,350
Total por Ud				9,04
Son NUEVE EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS por Ud.				
11	IFW010b	Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, de diámetro 1".	
	mt37svc010f	1,000 Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1".	6,540 6,54
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	0,950 0,95
	mo008	0,177 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420 3,44
	mo107	0,177 h	Ayudante fontanero.	17,860 3,16
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	14,090 0,28
		4,000 %	Costes indirectos	14,370 0,570
Total por Ud				14,94
Son CATORCE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud.				
12	IFW010c	Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, de diámetro 2".	
	mt37svc010o	1,000 Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 2".	19,560 19,56
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	0,950 0,95
	mo008	0,379 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420 7,36
	mo107	0,379 h	Ayudante fontanero.	17,860 6,77
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	34,640 0,69
		4,000 %	Costes indirectos	35,330 1,410
Total por Ud				36,74
Son TREINTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud.				
13	IFW040	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 2".	
	mt37svr010f	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 2".	7,620 7,62
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	0,950 0,95
	mo008	0,193 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420 3,75
	mo107	0,193 h	Ayudante fontanero.	17,860 3,45
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	15,770 0,32
		4,000 %	Costes indirectos	16,090 0,640
Total por Ud				16,73
Son DIECISEIS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.				

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
14	IUR020b	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 50 mm de diámetro exterior, PN=6 atm, enterrada.Completamente instalada (sin descomposición)	
	mt01ara010	0,178 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,410 2,03
	mt37tvq010afc	1,000 m	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 50 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,6 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,310 1,31
	mt36tiq013a	0,001 kg	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	16,530 0,02
	mt36tiq012a	0,001 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	12,490 0,01
	mo020	0,132 h	Oficial 1ª construcción.	18,890 2,49
	mo113	0,132 h	Peón ordinario construcción.	17,670 2,33
	mo008	0,077 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420 1,50
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	9,690 0,19
		4,000 %	Costes indirectos	9,880 0,400
Total por m				10,28

Son DIEZ EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS por m.

15	IUR020c	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 40 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, enterrada.Completamente instalada (sin descomposición)	
	mt01ara010	0,175 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,410 2,00
	mt37tvq010cec	1,000 m	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 40 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,420 1,42
	mt36tiq013a	0,001 kg	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	16,530 0,02
	mt36tiq012a	0,001 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	12,490 0,01
	mo020	0,129 h	Oficial 1ª construcción.	18,890 2,44
	mo113	0,129 h	Peón ordinario construcción.	17,670 2,28
	mo008	0,067 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420 1,30
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	9,470 0,19
		4,000 %	Costes indirectos	9,660 0,390
Total por m				10,05

Son DIEZ EUROS CON CINCO CÉNTIMOS por m.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
16	IUR020d	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, enterrada.Completamente instalada (sin descomposición)	
	mt01ara010	0,172 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,410
	mt37tvq010cdc	1,000 m	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 2,4 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,220
	mt36tiq013a	0,001 kg	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	16,530
	mt36tiq012a	0,001 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	12,490
	mo020	0,127 h	Oficial 1ª construcción.	18,890
	mo113	0,127 h	Peón ordinario construcción.	17,670
	mo008	0,058 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	8,980
		4,000 %	Costes indirectos	9,160
Total por m				9,53

Son NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS por m.

17	IUR020e	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, enterrada.Completamente instalada (sin descomposición)	
	mt01ara010	0,170 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,410
	mt37tvq010ccc	1,000 m	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 1,9 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	0,750
	mt36tiq013a	0,001 kg	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	16,530
	mt36tiq012a	0,001 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	12,490
	mo020	0,124 h	Oficial 1ª construcción.	18,890
	mo113	0,124 h	Peón ordinario construcción.	17,670
	mo008	0,048 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	8,180
		4,000 %	Costes indirectos	8,340
Total por m				8,67

Son OCHO EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
18	IUR020gb	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada por tubo de polietileno PE 32, de color negro con bandas de color azul, de 16 mm de diámetro exterior y 1 mm de espesor, SDR11, PN=40 atm, enterrada. Completamente instalada (sin descomposición)	
	mt01ara010	0,092 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,410
	mt37tpa020ccc	1,000 m	Tubo de polietileno PE 32, de color negro con bandas de color azul, de 16 mm de diámetro exterior y 1 mm de espesor, SDR11, PN=40 atm, según UNE-EN 12201, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	0,740
	mo020	0,050 h	Oficial 1ª construcción.	18,890
	mo113	0,050 h	Peón ordinario construcción.	17,670
	mo008	0,058 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	4,740
		4,000 %	Costes indirectos	4,830
Total por m				5,02

Son CINCO EUROS CON DOS CÉNTIMOS por m.

19	JSP010c	Ud	Plantación de árbol de 300 a 500 cm de altura de tronco, suministrado con cepellón, en hoyo de 120x120x80 cm realizado con medios mecánicos en terreno arenoso, con aporte de un 25% de tierra vegetal cribada. Incluso retirada y carga a camión de las tierras sobrantes. Incluye: Replanteo. Apertura de hoyo con medios mecánicos. Retirada y acopio de las tierras excavadas. Preparación del fondo del hoyo. Presentación del árbol. Relleno del hoyo con tierra seleccionada de la propia excavación y tierra vegetal cribada. Apisonado moderado. Formación de alcorque. Primer riego. Retirada y carga a camión de las tierras sobrantes. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt48tie030a	0,259 m³	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	21,730
	mt08aaa010a	0,050 m³	Agua.	1,440
	mq01exn010i	0,192 h	Miniretroexcavadora sobre neumáticos, de 37,5 kW.	43,890
	mq04dua020b	0,067 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	8,980
	mo040	0,192 h	Oficial 1ª jardinero.	18,890
	mo086	0,192 h	Ayudante jardinero.	17,900
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	21,800
		4,000 %	Costes indirectos	22,240
Total por Ud				23,13

Son VEINTITRES EUROS CON TRECE CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
20	JSP060	Ud	Trasplante de arbusto de hasta 1 m de altura, ubicado en tierra, con retrocargadora.	
	mq01ret020b	0,011 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	35,070 0,39
	mq04dua020a	0,288 h	Dumper de descarga frontal de 1,5 t de carga útil.	5,080 1,46
	mo040	0,045 h	Oficial 1ª jardinero.	18,890 0,85
	mo115	0,105 h	Peón jardinero.	17,670 1,86
	mo086	0,105 h	Ayudante jardinero.	17,900 1,88
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	6,440 0,13
		4,000 %	Costes indirectos	6,570 0,260
Total por Ud				6,83
Son SEIS EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.				
21	JSS020	Ud	Fresno de flor (Fraxinus ornus) de 16 a 18 cm de diámetro de tronco; suministro en contenedor estándar.	
	mt48eac105Eb	1,000 Ud	Fresno de flor (Fraxinus ornus) de 16 a 18 cm de diámetro de tronco; suministro en contenedor estándar de 45 l.	35,100 35,10
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	35,100 0,70
		4,000 %	Costes indirectos	35,800 1,430
Total por Ud				37,23
Son TREINTA Y SIETE EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS por Ud.				
22	Nuevo01	Ud	Álamo blanco (populus alba) suministrado en cepellón a pie de obra de 2 m de altura	
			Sin descomposición	35,000
		4,000 %	Costes indirectos	1,400
Total por Ud				36,40
Son TREINTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS por Ud.				
23	Nuevo02	Ud	Álamo negro (Populus nigra) suministrado en cepellón a pie de obra de 2 m de altura	
			Sin descomposición	29,950
		4,000 %	Costes indirectos	1,200
Total por Ud				31,15
Son TREINTA Y UN EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS por Ud.				
24	Nuevo03	Ud	Laurel(Laurus nobilis) suministrado en cepellón a pie de obra de 1.5 m de altura	
			Sin descomposición	24,952
		4,000 %	Costes indirectos	0,998
Total por Ud				25,95
Son VEINTICINCO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud.				

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
25	Nuevo04	Ud	Sauce blanco (Salix alba) suministrado en cepellón a pie de obra de 1.5 m de altura	
			Sin descomposición	24,250
		4,000 %	Costes indirectos	0,970
			Total por Ud	25,22
			Son VEINTICINCO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por Ud.	
26	Nuevo05	Ud	Taray (Tamarix gallica) suministrado a pie de obra en contenedor de 10L	
			Sin descomposición	23,135
		4,000 %	Costes indirectos	0,925
			Total por Ud	24,06
			Son VEINTICUATRO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS por Ud.	
27	Nuevo06	Ud	Romero (Salvia rosmarinus) de 20 cm suministrado a pie de obra en maceta de 1.5 L	
			Sin descomposición	2,750
		4,000 %	Costes indirectos	0,110
			Total por Ud	2,86
			Son DOS EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.	
28	Nuevo06b	Ud	Tomillo (Thymus vulgaris) de 20 cm suministrado a pie de obra en maceta de 1 L	
			Sin descomposición	2,952
		4,000 %	Costes indirectos	0,118
			Total por Ud	3,07
			Son TRES EUROS CON SIETE CÉNTIMOS por Ud.	
29	Nuevo07	Ud	Lentisco (Pistacia lentiscus) suministrado en maceta de 1 L a pie de obra, de 60 cm de altura.	
			Sin descomposición	9,950
		4,000 %	Costes indirectos	0,400
			Total por Ud	10,35
			Son DIEZ EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud.	
30	Nuevo08	Ud	Timó mascle edetà (Teucrium edetanum) suministrado en cepellón y a pie de obra, de 15 cm de altura	
			Sin descomposición	2,750
		4,000 %	Costes indirectos	0,110
			Total por Ud	2,86
			Son DOS EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.	
31	Nuevo09	Ud	Cantueso (Lavandula dentata) suministrada en maceta a pie de obra de 20 cm de altura.	
			Sin descomposición	2,952
		4,000 %	Costes indirectos	0,118
			Total por Ud	3,07
			Son TRES EUROS CON SIETE CÉNTIMOS por Ud.	

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
32	Nuevo10	Ud	Lirio amarillo (Iris pseudocorus) suministrado en maceta de 10 cm a pie de obra.	
			Sin descomposición	3,500
		4,000 %	Costes indirectos	0,140
			Total por Ud	3,64
			Son TRES EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud.	
33	Nuevo11	Ud	Cola de gato (Typha latifolia) suministrada a pie de obra a raíz desnuda	
			Sin descomposición	5,000
		4,000 %	Costes indirectos	0,200
			Total por Ud	5,20
			Son CINCO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS por Ud.	
34	Nuevo13	Ud	Espiga de agua (Potamogeton natans) suministrado a pie de obra en contenedor de 5 cm.	
			Sin descomposición	10,000
		4,000 %	Costes indirectos	0,400
			Total por Ud	10,40
			Son DIEZ EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS por Ud.	
35	Nuevo15	Ud	Almez (Celtis australis) suministrado en cepellón a pie de obra de 1.5 m de altura	
			Sin descomposición	25,000
		4,000 %	Costes indirectos	1,000
			Total por Ud	26,00
			Son VEINTISEIS EUROS por Ud.	
36	Nuevo20	Ud	Olivo silvestre (Olea europaea) suministrado en cepellón a pie de obra de 1.3 m de altura	
			Sin descomposición	69,000
		4,000 %	Costes indirectos	2,760
			Total por Ud	71,76
			Son SETENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.	
37	Nuevo21	Ud	Limonero (Citrus limon) suministrado en cepellón a pie de obra de 1.3 m de altura	
			Sin descomposición	29,350
		4,000 %	Costes indirectos	1,170
			Total por Ud	30,52
			Son TREINTA EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud.	

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
38	Nuevo24	Ud	Filtro de anillas Azud Helix System 120 Mesh 2" completamente instalado.(Sin descomposición)	
			Sin descomposición	1.836,930
		4,000 %	Costes indirectos	73,480
			Total por Ud	1.910,41
			Son MIL NOVECIENTOS DIEZ EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud.	
39	Nuevo31	Ud	Bomba centrífuga GRUNDFOS Modelo CRE 5-5 A-A-A-E-HQQE,multietapa vertical con convertidor de frecuencia integrado. El cabezal de la bomba y la base están realizados de hierro fundido, todas las demás piezas húmedas, de acero inoxidable (EN 1.4301).(Sin descomposición)	
			Sin descomposición	1.977,885
		4,000 %	Costes indirectos	79,115
			Total por Ud	2.057,00
			Son DOS MIL CINCUENTA Y SIETE EUROS por Ud.	
40	Nuevo35	Ud	Válvula hidráulica 3 vías FLUSHGAL 2" completamente instalada.(Sin descomposición)	
			Sin descomposición	393,173
		4,000 %	Costes indirectos	15,727
			Total por Ud	408,90
			Son CUATROCIENTOS OCHO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS por Ud.	

Num.	Código	Ud	Descripción	Total												
41	Nuevo40	PA	<p>Prueba de servicio a realizar por laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, para comprobar la estanqueidad de una cubierta inclinada mediante riego continuo en toda su superficie. Incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.(Sin descomposición)</p> <p>NORMATIVA DE APLICACIÓN</p> <p>Ejecución:</p> <p>DRC 05/09. Pruebas de servicio de la estanqueidad de cubiertas. NTE-QTP. Cubiertas: Tejados de pizarra.</p> <p>CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO</p> <p>Prueba a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.</p> <p>FASES DE EJECUCIÓN.</p> <p>Desplazamiento a obra. Realización de la prueba. Redacción de informe del resultado de la prueba realizada.</p> <p>CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO</p> <p>Se medirá el número de pruebas realizadas por laboratorio acreditado según especificaciones de Proyecto.</p> <table><tr><td></td><td>Sin descomposición</td><td></td><td>375,163</td></tr><tr><td>4,000 %</td><td>Costes indirectos</td><td>375,163</td><td>15,007</td></tr><tr><td colspan="3">Total por PA</td><td>390,17</td></tr></table> <p>Son TRESCIENTOS NOVENTA EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS por PA.</p>		Sin descomposición		375,163	4,000 %	Costes indirectos	375,163	15,007	Total por PA			390,17	
	Sin descomposición		375,163													
4,000 %	Costes indirectos	375,163	15,007													
Total por PA			390,17													
42	Nuevo41	PA	<p>Prueba de servicio a realizar por laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, para comprobar el correcto funcionamiento de las válvulas de retención de la red interior de suministro de agua, sometiendo al 25% del total de válvulas de retención de la instalación a una presión igual a 1,5 veces la presión correspondiente a la altura manométrica del montante más elevado del edificio durante 15 minutos. Incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.(Sin descomposición)</p> <table><tr><td></td><td>Sin descomposición</td><td></td><td>133,750</td></tr><tr><td>4,000 %</td><td>Costes indirectos</td><td>133,750</td><td>5,350</td></tr><tr><td colspan="3">Total por PA</td><td>139,10</td></tr></table> <p>Son CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS por PA.</p>		Sin descomposición		133,750	4,000 %	Costes indirectos	133,750	5,350	Total por PA			139,10	
	Sin descomposición		133,750													
4,000 %	Costes indirectos	133,750	5,350													
Total por PA			139,10													

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
43	Nuevo43	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 2" completamente instalada.(Sin descomposición)	
			Sin descomposición	40,630
		4,000 %	Costes indirectos	1,630
			Total por Ud	42,26
			Son CUARENTA Y DOS EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS por Ud.	
44	Nuevo44	Ud	Filtro de malla 1" fabricado en polipropileno completamente instalado.(Sin descomposición)	
			Sin descomposición	5,690
		4,000 %	Costes indirectos	0,230
			Total por Ud	5,92
			Son CINCO EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud.	
45	Nuevo48	Ud	Contador volumétrico tipo Woltman completamente instalado.(Sin descomposición)	
			Sin descomposición	177,440
		4,000 %	Costes indirectos	7,100
			Total por Ud	184,54
			Son CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud.	
46	Nuevo49	Ud	Bomba dosificadora de pistón DR-13 x 30 con motor eléctrico 0,25 Cv completamente instalada.(Sin descomposición)	
			Sin descomposición	672,430
		4,000 %	Costes indirectos	26,900
			Total por Ud	699,33
			Son SEISCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.	
47	TJV010	m	Suministro y montaje de valla para área de juegos infantiles, de 0,85 m de altura, formada por postes verticales y dos travesaños horizontales de madera de pino silvestre, tratada en autoclave, con clase de uso 4 según UNE-EN 335, acabada con barniz protector, y lamas verticales de polietileno, de varios colores, con tornillería de acero galvanizado, embutida y protegida con tapones de seguridad, fijada a una superficie soporte (no incluida en este precio). Incluso p/p de replanteo, y fijación del elemento. Incluye: Replanteo. Fijación del elemento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo la longitud de los huecos de puertas y cancelas. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo la longitud de los huecos de puertas y cancelas.	
	mt50spl105b	4,000 Ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero.	14,96

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt52jig100e	1,000 m	Valla para área de juegos infantiles, de 0,85 m de altura, formada por postes verticales y dos travesaños horizontales de madera de pino silvestre, tratada en autoclave, con clase de uso 4 según UNE-EN 335, acabada con barniz protector, y lamas verticales de polietileno, de varios colores, con tornillería de acero galvanizado, embutida y protegida con tapones de seguridad, incluso elementos de fijación.	70,490	70,49
	mo041	0,288 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,890	5,44
	mo087	0,288 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,900	5,16
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	96,050	1,92
		4,000 %	Costes indirectos	97,970	3,920
Total por m					101,89

Son CIENTO UN EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m.

48	TJV010b	m	Valla para área , de 1,80 m de altura, formada por postes verticales y dos travesaños horizontales de madera de pino silvestre, tratada en autoclave, acabada con barniz protector, y tablas verticales de madera de extremos redondeados y cantos romos, de varios colores. Colocación en obra: con tacos químicos, sobre una base de hormigón.		
	mt10hmf010Mp	0,150 m³	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	66,810	10,02
	mt50spl105b	4,000 Ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero.	3,740	14,96
	mt52jig100a1	1,000 m	Valla para área de juegos infantiles, de 1,80 m de altura, formada por postes verticales y dos travesaños horizontales de madera de pino silvestre, tratada en autoclave, con clase de uso 4 según UNE-EN 335, acabada con barniz protector, y tablas verticales	41,380	41,38
	mo041	1,246 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,890	23,54
	mo087	1,246 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,900	22,30
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	112,200	2,24
		4,000 %	Costes indirectos	114,440	4,580
Total por m					119,02

Son CIENTO DIECINUEVE EUROS CON DOS CÉNTIMOS por m.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total	
49	TME050	Ud	Papelera de madera, de 50x30x80 cm y 26 litros de capacidad, fijada a una superficie soporte (no incluida en este precio).		
	mt52pap050a	1,000 Ud	Papelera, de 50x30x80 cm y 26 litros de capacidad, con cuerpo de madera, incluso pernos de anclaje.	121,620	121,62
	mt09reh330	0,200 kg	Mortero de resina epoxi con arena de sílice, de endurecimiento rápido, para relleno de anclajes.	4,720	0,94
	mo041	0,268 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,890	5,06
	mo087	0,268 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,900	4,80
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	132,420	2,65
		4,000 %	Costes indirectos	135,070	5,400
Total por Ud					140,47
Son CIENTO CUARENTA EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud.					
50	UJC020	m²	Césped por siembra de mezcla de semillas.		
	mt48tis010	0,030 kg	Mezcla de semilla para césped.	4,720	0,14
	mt48tie030a	0,150 m³	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	21,730	3,26
	mt48tie040	6,000 kg	Mantillo limpio cribado.	0,030	0,18
	mt48tif020	0,100 kg	Abono para presiembra de césped.	0,390	0,04
	mt08aaa010a	0,150 m³	Agua.	1,440	0,22
	mq09rod010	0,024 h	Rodillo ligero.	3,220	0,08
	mq09mot010	0,049 h	Motocultor 60/80 cm.	2,480	0,12
	mo040	0,093 h	Oficial 1ª jardinero.	18,890	1,76
	mo115	0,187 h	Peón jardinero.	17,670	3,30
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	9,100	0,18
		4,000 %	Costes indirectos	9,280	0,370
Total por m²					9,65
Son NUEVE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m².					
51	UMB020	Ud	Banco con respaldo, de listones de madera tropical de 4,0x4,0 cm, sencillo, de 200 cm de longitud, fijado a una superficie soporte (no incluida en este precio).		
	mt52mug060b	1,000 Ud	Banco con respaldo, de listones de madera tropical de 4,0x4,0 cm, sencillo, de 200 cm de longitud, pintado y barnizado, con soportes de fundición y tornillos y pasadores de acero cadmiado.	112,320	112,32
	mt52mug200b	1,000 Ud	Repercusión, en la colocación de banco, de elementos de fijación sobre superficie soporte: tacos y tornillos de acero.	2,040	2,04
	mo041	0,387 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,890	7,31
	mo087	0,387 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,900	6,93
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	128,600	2,57
		4,000 %	Costes indirectos	131,170	5,250
Total por Ud					136,42
Son CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud.					

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
52	UMB120	Ud	Conjunto de mesa de jardín, compuesto por mesa rectangular de 80x180x55 cm de tablonces de madera de pino tratada en autoclave con 2 bancos sin respaldo de 46x180x46 cm, de tablonces de madera de pino tratada en autoclave.	
	mt52mug215a	1,000 Ud	Mesa rectangular de 80x180x55 cm de tablonces, de 4,5 cm de espesor, de madera de pino tratada en autoclave y tornillería de acero zincado.	303,600
	mt52mug217a	2,000 Ud	Banco sin respaldo de 46x180x46 cm, de tablonces, de 4,5 cm de espesor, de madera de pino tratada en autoclave y tornillería de acero zincado.	242,180
	mo041	0,484 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,890
	mo087	0,484 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,900
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	805,760
		4,000 %	Costes indirectos	821,880
Total por Ud				854,76

Son OCHOCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.

53	UMF010	Ud	Fuente de fundición de 1,25 m de altura, sección circular de 20 cm de diámetro, con un grifo de latón y desagüe en cubeta, fijada a una base de hormigón HM-20/P/20/I.	
	mt52mug090a	1,000 Ud	Fuente de fundición de 1,25 m de altura, sección circular de 20 cm de diámetro, con un grifo de latón y desagüe en cubeta.	277,200
	mt52mug200j	1,000 Ud	Repercusión, en la colocación de fuente, de elementos de fijación sobre hormigón: tacos de expansión de acero, tornillos especiales y pasta química.	3,020
	mt10hmf010Mp	0,200 m³	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	66,810
	mq04cag010a	0,461 h	Camión con grúa de hasta 6 t.	44,700
	mo041	0,242 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,890
	mo087	0,484 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,900
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	327,420
		4,000 %	Costes indirectos	333,970
Total por Ud				347,33

Son TRESCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
54	UMG005	Ud	Conjunto de juegos infantiles, compuesto por columpio; casa con mesas y bancos; juego de muelle; balancín; tobogán.	
	mt50spl1105b	30,000 Ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero.	112,20
	mt52jig030qh	1,000 Ud	Columpio de madera de pino silvestre, tratada en autoclave, de 2 plazas, con colgadores de poliamida, asientos de poliuretano y rodamientos y cadenas de acero inoxidable, para niños de 6 a 12 años, con zona de seguridad de 32,00 m² y 1,70 m de altura libre de caída, incluso elementos de fijación. Según UNE-EN 1176-1 y UNE-EN 1176-2.	811,68
	mt52jig080a	1,000 Ud	Casa con mesas y bancos de madera de pino silvestre, tratada en autoclave de 1,46 m de altura, para niños de 2 a 6 años, con zona de seguridad de 17,40 m² y 0,60 m de altura libre de caída, incluso elementos de fijación. Según UNE-EN 1176-1 y UNE-EN 1176-2.	2.514,24
	mt52jig040b	1,000 Ud	Juego de muelle de acero y estructura de tubo de acero pintado al horno, de 2 plazas, con paneles HPL y asientos de caucho, para niños de 2 a 6 años, con zona de seguridad de 7,50 m² y 0,45 m de altura libre de caída, incluso elementos de fijación. Según UNE-EN 1176-1.	536,76
	mt52jig0200	1,000 Ud	Balancín de madera de pino silvestre, tratada en autoclave de 2 plazas, con muelles de acero y asientos de polietileno, para niños de 4 a 12 años, con zona de seguridad de 12,00 m² y 1,15 m de altura libre de caída, con elementos de fijación. Según UNE-EN 1176-1 y UNE-EN 1176-6.	496,10
	mt52jig050a	1,000 Ud	Tobogán de placas de polietileno de alta densidad, rampa de polietileno, barra de seguridad y escalones de poliuretano con núcleo de acero, para niños de 2 a 6 años, con zona de seguridad de 16,00 m² y 1,00 m de altura libre de caída, incluso elementos de fijación. Según UNE-EN 1176-1 y UNE-EN 1176-3.	972,00
	mq04cag010a	0,922 h	Camión con grúa de hasta 6 t.	41,21
	mo041	8,707 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	164,48
	mo087	8,707 h	Ayudante construcción de obra civil.	155,86
	%	2,000 %	Costes directos	116,09
		4,000 %	Costes indirectos	236,820
Total por Ud				6.157,44

Son SEIS MIL CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
55	UMR030	m ²	Pavimento absorbedor de impactos para una altura máxima de caída de 1,2 m, en áreas de juegos infantiles, formado por baldosas de caucho reciclado SBR, con el borde machihembrado, color negro, de 500x500x30 mm, engarzadas entre sí, a modo de puzzle y recibidas con adhesivo especial de poliuretano bicomponente sobre una superficie base (no incluida en este precio).	
	mt47adc110a	0,800 kg	Adhesivo especial de poliuretano bicomponente.	4,430
	mt47adc411ba	1,040 m ²	Baldosa de caucho reciclado SBR, con el borde machihembrado, color negro, de 500x500x30 mm, con aglomerantes de poliuretano, según UNE-EN 1177.	25,180
	mo041	0,093 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,890
	mo087	0,093 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,900
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	33,150
		4,000 %	Costes indirectos	33,810
Total por m ²:				35,16

Son TREINTA Y CINCO EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS por m².

56	URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 32 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=40 atm, enterrada.	
	mt01ara010	0,092 m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,410
	mt37tpa030cc	1,000 m	Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 32 mm de diámetro exterior y 2,0 mm de espesor, PN=40 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,730
	mo041	0,049 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,890
	mo087	0,049 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,900
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	4,590
		4,000 %	Costes indirectos	4,680
Total por m:				4,87

Son CUATRO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
57	URD020	m	Tubería de riego por goteo formada por tubo de polietileno, color marrón, de 17 mm de diámetro exterior, con goteros autocompensables y autolimpiables integrados, situados cada 30 cm.	
	mt48tpg020qbc	1,000 m	Tubo de polietileno, color marrón, de 16 mm de diámetro exterior, con goteros autocompensables y autolimpiables integrados, situados cada 30 cm, suministrado en rollos, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,350
	mo008	0,009 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420
	mo107	0,047 h	Ayudante fontanero.	17,860
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,360
		4,000 %	Costes indirectos	2,410
Total por m				2,51

Son DOS EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS por m.

58	URE010	Ud	Boca de riego de fundición, con racor de salida roscado macho de 1 1/2" de diámetro.	
	mt48wwg100a	1,000 Ud	Boca de riego, formada por cuerpo y tapa de fundición con cerradura de cuadradillo, brida de entrada, llave de corte y racor de salida roscado macho de latón de 1 1/2" de diámetro.	96,340
	mt37tpa012d	1,000 Ud	Collarín de toma en carga de PP, para tubo de polietileno, de 40 mm de diámetro exterior, según UNE-EN ISO 15874-3.	1,420
	mt37tpa030da	1,000 m	Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas de color azul, de 40 mm de diámetro exterior y 5,5 mm de espesor, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2.	3,630
	mo008	0,280 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420
	mo107	0,280 h	Ayudante fontanero.	17,860
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	111,830
		4,000 %	Costes indirectos	114,070
Total por Ud				118,63

Son CIENTO DIECIOCHO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
59	URE010b	Ud	Boca de riego tipo bayoneta, de latón, conexión de 1 " de diámetro, con tapa.	
	mt48wwg115c	1,000 Ud	Boca de riego tipo bayoneta, de latón, conexión de 1" de diámetro, con tapa.	33,510
	mt37tpa012d	1,000 Ud	Collarín de toma en carga de PP, para tubo de polietileno, de 40 mm de diámetro exterior, según UNE-EN ISO 15874-3.	1,420
	mt37tpa030ba	1,000 m	Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas de color azul, de 25 mm de diámetro exterior y 3,5 mm de espesor, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2.	1,480
	mo008	0,187 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420
	mo107	0,187 h	Ayudante fontanero.	17,860
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	43,380
		4,000 %	Costes indirectos	44,250
Total por Ud				46,02

Son CUARENTA Y SEIS EUROS CON DOS CÉNTIMOS por Ud.

60	URM010	Ud	Electroválvula para riego, cuerpo de PVC y polipropileno, conexiones roscadas, de 1 1/2" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal, con arqueta de plástico provista de tapa.	
	mt48ele010b	1,000 Ud	Electroválvula para riego, cuerpo de PVC y polipropileno, conexiones roscadas, de 1 1/2" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal.	66,260
	mt48wwg010a	1,000 Ud	Arqueta de plástico, con tapa y sin fondo, de 30x30x30 cm, para alojamiento de válvulas en sistemas de riego.	52,030
	mo008	0,187 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420
	mo107	0,187 h	Ayudante fontanero.	17,860
	mo003	0,093 h	Oficial 1ª electricista.	19,420
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	127,070
		4,000 %	Costes indirectos	129,610
Total por Ud				134,79

Son CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
61	URM010b	Ud	Electroválvula para riego, cuerpo de PVC y polipropileno, conexiones roscadas, de 2" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal, con arqueta de plástico provista de tapa.	
	mt48ele010c	1,000 Ud	Electroválvula para riego, cuerpo de PVC y polipropileno, conexiones roscadas, de 2" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal.	92,480
	mt48wwg010a	1,000 Ud	Arqueta de plástico, con tapa y sin fondo, de 30x30x30 cm, para alojamiento de válvulas en sistemas de riego.	52,030
	mo008	0,187 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420
	mo107	0,187 h	Ayudante fontanero.	17,860
	mo003	0,093 h	Oficial 1ª electricista.	19,420
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	153,290
		4,000 %	Costes indirectos	156,360
Total por Ud				162,61

Son CIENTO SESENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud.

62	URM030	Ud	Programador electrónico para riego automático, para 8 estaciones, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por transformador 230/24 V interno.	
	mt48pro010f	1,000 Ud	Programador electrónico para riego automático, para 8 estaciones, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por transformador 230/24 V interno, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en interior.	148,260
	mo003	1,202 h	Oficial 1ª electricista.	19,420
	mo102	1,202 h	Ayudante electricista.	17,860
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	193,070
		4,000 %	Costes indirectos	196,930
Total por Ud				204,81

Son DOSCIENTOS CUATRO EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
63	UXO010	m ²	Pavimento terrizo peatonal, de 10 cm de espesor, realizado con arena caliza, extendida y rasanteada con motoniveladora.	
	mt01arp040a	0,120 m ³	Arena caliza seleccionada de machaqueo, color, de 0 a 5 mm de diámetro.	22,360 2,68
	mq01mot010a	0,005 h	Motoniveladora de 141 kW.	65,100 0,33
	mq02rot030a	0,005 h	Compactador tándem autopropulsado, de 63 kW, de 8,75 t, anchura de trabajo 168 cm.	38,110 0,19
	mq02cia020j	0,004 h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	39,020 0,16
	mo041	0,002 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,890 0,04
	mo087	0,005 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,900 0,09
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,490 0,07
		4,000 %	Costes indirectos	3,560 0,140
Total por m ²:				3,70

Son TRES EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS por m².

64	UXP020	m ²	Pavimento de baldosas de piezas regulares de caliza de Silos de 60x40x2 cm, acabado aserrado, para uso exterior en áreas peatonales y calles residenciales, recibidas sobre cama de arena de de 0 a 5 mm de diámetro, de 3 cm de espesor, y rejuntadas con lechada de cemento 1/2 CEM II/B-P 32,5 R.	
	mt01ara010	0,030 m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,410 0,34
	mt18bpn011aa	1,050 m ²	Baldosa de caliza de Silos, de 60x40x2 cm, acabado aserrado, según UNE-EN 1341.	22,260 23,37
	mt09lec020a	0,001 m ³	Lechada de cemento 1/2 CEM II/B-P 32,5 N.	100,880 0,10
	mo041	0,374 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,890 7,06
	mo087	0,523 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,900 9,36
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	40,230 0,80
		4,000 %	Costes indirectos	41,030 1,640
Total por m ²:				42,67

Son CUARENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m².

65	YCX010	Ud	Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.	
		4,000 %	Sin descomposición Costes indirectos	1.000,000 40,000
Total por Ud:				1.040,00

Son MIL CUARENTA EUROS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
66	YIX010	Ud	Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
			Sin descomposición	1.000,000
		4,000 %	Costes indirectos	40,000
			Total por Ud	1.040,00
			Son MIL CUARENTA EUROS por Ud.	
67	YPX010	Ud	Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar, necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
			Sin descomposición	1.000,000
		4,000 %	Costes indirectos	40,000
			Total por Ud	1.040,00
			Son MIL CUARENTA EUROS por Ud.	
68	YSX010	Ud	Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
			Sin descomposición	100,000
		4,000 %	Costes indirectos	4,000
			Total por Ud	104,00
			Son CIENTO CUATRO EUROS por Ud.	

